



**PENDUGAAN MUKA AIR TANAH MENGGUNAKAN  
METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI *WENNER*  
DESA JAMBEARUM KABUPATEN JEMBER**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
program studi S1 Teknik Sipil.*

**SKRIPSI**

Oleh

**Nadia Aisya Namira Devi  
201910301147**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
S1 TEKNIK SIPIL  
JEMBER  
2023**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan segala rasa syukur kepada Allah SWT atas karunia, rahmat serta hidayah yang Engkau berikan sehingga kami bisa menjalani kehidupan dengan baik dan dipenuhi rasa syukur dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan Menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dengan segenap rasa kerendahan hati mempersembahkan skripsi ini sebagai wujud terima kasih saya kepada:

1. Diri sendiri;
2. Kedua orang tua tercinta, Ibu Hartami dan Bapak Mulyono, menjadi alasan saya menyelesaikan Skripsi ini. Menguatkan disaat lemah, menghibur dikala sedih, dan menyadarkan di antara lamunan;
3. Cyndhy Aisya Tanjungsari Vianocha Sophia, dan Hangga Satria, yang selalu siap menjadi sandaran, peneuh, dan mengulurkan bantuan untuk penulis;
4. Ketua Valen (Devi, Badriah, Hesti, Berliana, Dhita Valendhia, dan Chris) yang selalu menguatkan bahu dan membagikan duka maupun tawa.
5. Mari Kita Rumpi, Jastip Sukses, Aye, Banana Uyu PGRI, Malang Kecil-Kecil, yang selalu bersedia bertukar pikiran dan menjadi tempat mengeluh, walaupun terpisah jarak yang jauh.
6. Teman – teman seperjuangan Hidro (Yoga, Rico, Eca, teman-teman TA Dunia Air dan Hidro Semangat) yang menjadi rekan, membantu, dan mewarnai perjalanan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Adik-adik Daptera 2022 (Nopal, Imam, Alvaro, Ridhok) yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi;
8. Teman – teman seperjuangan angkatan 2020 Teknik Sipil Universitas Jember yang juga sama – sama berjuang menyelesaikan Pendidikan;
9. Semua pihak yang telah memotivasi dan turut berperan serta dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
10. Warga Desa Jambearum yang senantiasa ramah dan mengayomi.

**MOTTO**

*Amor Fati* (Mencintai Takdir)



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nadia Aisya Namira Devi

NIM : 201910301147

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pendugaan Muka Air Tanah menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Desa Jambearum, Kabupaten Jember* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Januari 2024



Nadia Aisya Namira Devi

NIM 201910301147

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi berjudul Pendugaan Muka Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Desa Jambearum Kabupaten Jember telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 15 Januari 2024

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

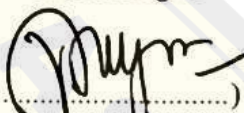
**Pembimbing**

**Tanda Tangan**

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Wiwik Y. Widiarti, S.T., M.T.

NIP 197006131998022001

()

2. Pembimbing Anggota

Nama : Prof. Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T.

NIP 197108041998031002

()

**Penguji**

1. Penguji Utama

Nama : Saifurridzal, S.T., M.Eng

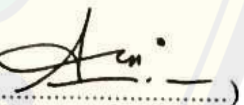
NIP 760019061

()

2. Penguji Anggota 1

Nama : Retno Utami A. Wiyono, S.T., M.Eng, Ph.D

NIP 198702062022032003

()

**ABSTRAK**

Desa Jambearum, Kecamatan Sumberjambe, Kabupaten Jember merupakan desa kesulitan air tanah. Upaya menggali sumur secara manual telah dilakukan, namun seringkali mengalami kegagalan. Tujuan dari penelitian adalah memberikan titik rekomendasi pengeboran paling efektif menggunakan pendugaan menggunakan metode geolistrik. Dengan menggunakan metode ini, tingkat keberhasilan penggalian sumur dan perkiraan kedalaman sumur dapat meningkat. Konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi Wenner. Lintasan penelitian sepanjang  $\pm 400$  m dengan spasi antar elektroda 15 m. Nilai resistivitas semu kemudian dimodelkan oleh Software Res2dinv dan Surfer 18. Didapatkan persebaran akuifer diduga pada kedalaman 37,3 – 47,8 m dengan nilai resistivitas 26,1  $\Omega\text{m}$  dengan litologi Tufa, Pasir dan Kerikil Jenuh. Diatas akuifer diduga terdapat lapisan batuan vulkanis yaitu Pasir dan kerikil, Tufa, dan Breksi. Selanjutnya pemodelan dilanjutkan menggunakan Software Surfer 18. Dari pemodelan tersebut dapat diketahui lapisan akuifer dibawah sumur warga tersambung dengan lapisan akuifer titik rekomendasi. Maka, titik rekomendasi dapat dijadikan acuan dalam pengeboran.

Kata Kunci : Geolistrik, Wenner, airtanah, kekeringan, *Res2dInv*, *Surfer 18*

**ABSTRACT**

*Jambearum Village, Sumberjambe Subdistrict, Jember District Attempts to dig wells manually have been made, but often fail. The purpose of the research is to provide the most effective drilling recommendation point using geoelectric estimation. By using this method, the success rate of well drilling and well depth estimation can be increased. The configuration used in this study is the Wenner configuration. The research track is  $\pm 400$  m long with a spacing of 15 m between electrodes. The apparent resistivity value was then modelled by Res2dinv and Surfer 18 software. It was found that the aquifer distribution was suspected at a depth of 37.3 - 47.8 m with a resistivity value of 26.1  $\Omega\text{m}$  with saturated tuff, sand and gravel lithology. Above the aquifer is suspected to be a layer of volcanic rocks namely Sand and gravel, Tuff, and Breccia. From the modelling, it can be seen that the aquifer layer under the resident's well is connected to the aquifer layer of the recommendation point. So, the recommendation point can be used as a reference in drilling.*

*Keywords: Geoelectric, Wenner, groundwater, drought, Res2dInv, Surfer 18*

## RINGKASAN

Pendugaan menggunakan metode geolistrik kerap dilakukan dalam pencarian air tanah. Desa Jambearum, Kecamatan Sumberjambe, Kabupaten Jember merupakan desa kekurangan air tanah. Upaya pencarian dan penggalian sumur secara manual telah dilakukan dan kerap gagal. Maka dalam permasalahan tersebut, penelitian pendugaan air tanah dilakukan menggunakan Metode Geolistrik. Pendugaan air tanah menggunakan Metode Geolistrik dapat memudahkan warga untuk mengetahui titik akuifer paling dangkal agar pengeboran sumur tepat sasaran. Konfigurasi yang digunakan dalam penelitian merupakan konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi ini dipilih karena hasil dari sinyal yang stabil dan menghasilkan resolusi pencitraan lebih baik.

Pada proses pendugaan, diperlukan data primer berupa nilai beda potensial (V) dan nilai arus (I). Data ini diperoleh dari pengambilan data di lapangan menggunakan alat resistivity meter. Selanjutnya data ini dihitung dan menghasilkan nilai resistivitas semu. Nilai ini kemudian dimodelkan menggunakan *Software Res2dInv* dan menghasilkan pencitraan lapisan bawah permukaan tanah juga nilai resistivitas sebenarnya dari tiap lapisan tanah. Selanjutnya nilai resistivitas tanah akan diinterpretasikan menggunakan Tabel Resistivitas Batuan berdasarkan Peta Geologi dan dan Peta Hidrogeologi lokasi Penelitian.

Berdasarkan hasil pemodelan *Software Res2dInv*, didapatkan rentang resistivitas yang terbaca adalah  $26,1 \Omega\text{m} - 1558 \Omega\text{m}$ , dengan dugaan akuifer pada rentang  $26,1 \Omega\text{m} - 46,7 \Omega\text{m}$  dengan litologi berupa Tufa, Pasir dan Kerikil Jenuh. Lapisan ini berada pada kedalaman  $37,3 \text{ m} - 47,8 \text{ m}$ . Titik Rekomendasi berada pada jarak 150 m dari titik pengambilan data. Pada titik pengambilan data, terdapat sumur warga dengan kedalaman 45 m. Pemodelan dilanjutkan menggunakan *Software Surfer 18*. Pada pemodelan ini dapat terlihat bahwa lapisan akuifer pada titik rekomendasi terhubung dengan lapisan akuifer pada sumur warga. Dengan ini titik pendugaan dapat direkomendasikan sebagai titik pengeboran.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini didasarkan ada penyelesaian masa perkuliahan selama menempuh kuliah di Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Ketut Aswatama Wiswamitra, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi dan Ketua Jurusan S1 Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Ir. Wiwik Y. Widiarti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Prof. Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, ilmu, semangat, saran, perhatian dan pembelajaran dalam pengerjaan skripsi maupun riset.
4. Saifurridzal, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Utama dan Prof. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM, selaku Dosen Penguji Anggota yang telah banyak memberikan saran dan pembelajaran demi perbaikan skripsi ini;
6. Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Ketua Kombisi Bimbingan skripsi yang telah membantu segala birokrasi dan kelengkapan skripsi;
7. Seluruh Dosen Pengajar dan Civitas Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan semua ilmu dan pelajaran selama perkuliahan;
8. Semua pihak yang turut berperan serta dalam penyelesaian skripsi ini; Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu kritik dan saran yang mendukung sangat penulis harapkan untuk memperbaiki banyak kekurangan yang ada sehingga skripsi ini bisa menjadi lebih baik lagi



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Air Tanah .....	5
2.2 Porositas dan Permeabilitas .....	6
2.2.1. Porositas .....	6
2.2.2. Permeabilitas .....	6
2.3 Sifat Kelistrikan Batuan.....	7
2.4 Resistivitas Batuan.....	8
2.5 Metode Geolistrik .....	11
2.5.1. Metode Resistivitas Sounding .....	13
2.5.2. Metode Resistivitas Mapping.....	13
2.6 Konfigurasi Wenner.....	13
2.7 Software Res2dInv .....	14
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Gambaran Umum dan Lokasi Penelitian .....	15
3.2 Data Penelitian .....	16
3.3 Prosedur Penelitian .....	16
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	19
4.1.1. Kondisi Geologi Lokasi Penelitian .....	24
4.1.2. Persebaran Akuifer .....	26
4.2 Pembahasan .....	36
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Tabel Porositas dan Permeabilitas .....	7
Tabel 2. 2 Tabel Tahanan Jenis tiap Material .....	9
Tabel 2. 3 Tabel Resistivitas Jenis Material .....	10
Tabel 2. 4 Tabel Tahanan Jenis.....	10
Tabel 3. 1 Data Penelitian .....	16
Tabel 3. 2 Penjelasan Prosedur Penelitian .....	18



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Operasi Metode Geolistrik (Sumber: SNI 2528:2012).....	12
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 4. 1 Lintasan Penelitian .....	19
Gambar 4. 2 Peta Titik Elektroda.....	21
Gambar 4. 3 Pengulangan pengambilan data.....	21
Gambar 4. 4 Hasil Inversi oleh <i>Res2dinv</i> .....	22
Gambar 4. 5 Peta Geologi (Sapei et al., 1992).....	25
Gambar 4. 6 Citra Resistivitas Sebenarnya menggunakan <i>Res2dinv</i> .....	27
Gambar 4. 7 Resistivity Log Titik Rekomendasi Pengeboran.....	30
Gambar 4. 8 Visualisasi setelah pendugaan menggunakan Surfer .....	31
Gambar 4. 9 Pendugaan litologi sumur warga (kiri) dan sumur rekomendasi (kanan) .....	32
Gambar 4. 10 Titik Rekomendasi Pengeboran .....	33
Gambar 4. 11 Peta Hidrogeologi (Poespowardoyo, 1981) .....	34
Gambar 4. 12 Peta Dugaan Sebaran Potensi Air Tanah.....	35
Gambar 4. 13 Konfigurasi <i>Wenner</i> (Reynolds, 1997).....	36
Gambar 4. 14 Konfigurasi <i>Schlumberger</i> (Reynolds, 1997).....	37
Gambar 4. 15 Konfigurasi <i>Dipole-dipole</i> (Reynolds, 1997).....	37
Gambar 4. 16 Perbandingan hasil resistivitas dan nilai <i>Bor Log</i> (Antarissubhi, 2019).....	40

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber dari kehidupan. Air dapat diperoleh dari berbagai sumber, salah satunya adalah air tanah. Sekitar 2,5% dari air di planet ini adalah air tawar. 30% dari air tawar berada dalam lapisan tanah maupun batuan di bawah permukaan, artinya hanya tersedia melalui mata air atau dipaksa keluar dari tanah.

Air tanah didapatkan melalui proses infiltrasi dalam proses hidrologi. Selain diserap tumbuhan, tertampung, dan kembali ke laut, air hujan diserap dan disimpan oleh tanah. Air dari proses ini lalu berkumpul pada suatu lapisan tanah yang disebut zona jenuh. Batas dari zona jenuh adalah muka air tanah. Lapisan tanah yang tidak menyimpan dan tidak mengalirkan air, disebut Akuifug. Lapisan tanah yang menyimpan namun tidak mengalirkan air disebut Akuitard. Sedangkan, lapisan tanah yang dapat menyimpan dan mengalirkan air tanah disebut Akuifer. Akuifer inilah yang selanjutnya dimanfaatkan oleh masyarakat. Air tanah merupakan salah satu sumber air tawar, dimana air tanah merupakan Masyarakat membuat sumur dan memanfaatkan air tanah ini untuk kehidupan sehari-hari. Apabila tidak ada air tanah, maka masyarakat akan kesulitan dalam mencukupi kebutuhan air. Kebutuhan air bersih masyarakat desa adalah 60 liter/hari/orang (BSN, 2002). Persebaran akuifer perlu diketahui dalam pembuatan sumur agar tepat sasaran. Lokasi akuifer ini dapat diketahui dengan memanfaatkan tahanan jenis mineral yang berbeda.

Beberapa metode penyelidikan bawah permukaan tanah yang dapat dilakukan, diantaranya : metode geologi, metode gravitasi, metode magnet, metode seismik, dan metode geolistrik. Menurut Bisri dalam (Halik & Widodo, 2008), dari metode-metode tersebut, metode geolistrik merupakan metode yang Banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik . Untuk dapat memanfaatkan air tanah, perlu dilakukan penyelidikan bawah tanah untuk mengetahui posisi akuifer. Penyelidikan ini dimaksudkan untuk mengetahui lokasi dan kedalaman, serta lapisan yang ada di atas muka air tanah (*underground water table*).

Penelitian akan dilakukan di Desa Jambearum, Kecamatan Sumberjambe, Kabupaten Jember 88° 18' 13''S 113°29' 54''T yang terletak di dataran tinggi.

Permasalahan yang dialami desa ini adalah sulitnya akses air bersih untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Menurut warga di Desa Jambe Arum, warga desa harus menempuh jarak 5 km menuju mata air terdekat untuk mendapatkan air. Sulitnya warga dalam mengakses air bersih berdampak pada sosial, ekonomi, dan kesehatan warga desa. Bahkan warga desa harus menghabiskan jutaan rupiah untuk membeli air.

Metode geolistrik merupakan metode yang sering dijumpai untuk menduga muka air tanah (Bisri, 2012). Dalam praktiknya, terdapat dua resistivitas atau tahanan jenis pada alat geolistrik, yaitu *mapping resistivity* dan *sounding resistivity*. Adapun *mapping resistivity* mengambil data tahanan jenis secara horizontal. *Mapping resistivity* dilakukan dengan cara menetapkan jarak elektroda dan arus potensial dan memindahkan titik pengukuran. Metode geolistrik memiliki 3 konfigurasi elektroda yang umum digunakan, yaitu konfigurasi *Wenner*, *Schlumberger*, dan *dipole-dipole*.

Data yang diperoleh dari pengujian geolistrik selanjutnya akan diinterpretasikan menggunakan *software Res2dinv*. Dari software ini maka diperoleh data lapisan tanah yang ada di atas *underground water table*. *Software* ini menggunakan data yang diperoleh dari geolistrik untuk diinterpretasikan sebagai kurva dan memperoleh lokasi serta kedalaman *underground water table*.

Dalam penelitian sebelumnya, (Kusworowati et al., 2020) menggunakan metode geolistrik *mapping* konfigurasi *Wenner*. Pada lintasan sepanjang 390 m, ditemukan titik akuifer terdekat sedalam 38-51,8 m. Dalam penelitian ini konfigurasi *Wenner* dipilih karena memiliki ketelitian dalam membaca tegangan pada elektroda lebih baik dengan angka yang lebih besar. Pada penelitian (Manrulu et al., 2018) menggunakan metode geolistrik *mapping* konfigurasi *Wenner*, diduga air tanah berada di permukaan hingga kedalaman 12 m dengan nilai resistivitas 30 – 100  $\Omega$ m. Pada titik yang lain menggunakan konfigurasi *Wenner* terlihat air tanah dalam lapisan alluvial pada kedalaman 1,053 – 11,82 m dengan nilai resistivitas 10 – 30  $\Omega$ m. Selain itu, penelitian oleh (Adriyadhi, 2021) menggunakan metode *mapping* konfigurasi *Wenner* menduga adanya potensi akuifer sebesar 0.00986 – 0.689  $\Omega$ m. Dalam penelitian oleh (Amalia, 2015) didapatkan dugaan potensi akuifer sedalam 19,075 m – 120 m. Metode geolistrik *mapping* konfigurasi *Wenner*

merupakan metode yang sering digunakan karena dapat menjangkau dan melihat kedalaman dari banyak titik lokasi, sehingga metode ini cukup akurat dalam pendugaan potensi air tanah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dapat dilihat sebagai berikut :

1. Bagaimana sebaran akuifer pada lokasi penelitian?
2. Dimanakah lokasi akuifer paling optimal pada lokasi penelitian?

## 1.3 Batasan Penelitian

Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan beberapa batasan pada lingkup permasalahan agar tetap fokus dan mendapatkan hasil yang spesifik. Berikut adalah batasan yang akan digunakan dalam penelitian:

1. Panjang lintasan yang ditinjau sebesar  $\pm 400$  m.
2. Metode yang digunakan adalah Geolistrik resistivitas *mapping*.
3. Menggunakan Konfigurasi Wenner.
4. Penelitian dilakukan saat musim penghujan.
5. Menggunakan Alat *Resistivity meter* Geotitis GL-MD-300.
6. Berupa pendugaan lokasi akuifer tanpa analisis potensi debit aliran.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang didasarkan pada rumusan masalah tersebut antara lain:

1. Menganalisis sebaran lapisan tanah pembawa air pada lokasi penelitian.
2. Menduga posisi lapisan pembawa air paling efektif pada lokasi penelitian.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menampilkan nilai resistivitas yang akan memberikan informasi tentang kondisi geologi atau lapisan tanah, juga lokasi lapisan akuifer sebagai lapisan pembawa air. Informasi lokasi lapisan pembawa air

yang efektif dan optimal dapat dijadikan pertimbangan dalam penentuan pengeboran sumur air tanah di lokasi penelitian.



## BAB 2. TINJAUAN TEORI

### 2.1 Air Tanah

Air tanah didapatkan dari proses infiltrasi dalam sistem hidrologi. Air tanah mengisi celah pada pori-pori di lapisan batuan. Dalam (Kusworowati et al., 2020) Hadian, dkk menyatakan Air hujan yang turun ke permukaan bumi tersebut ada yang langsung mengalir di permukaan bumi (*runoff*) dan ada yang meresap ke bawah permukaan bumi (*infiltration*). Air yang mengalir di permukaan bumi akan Kembali ke Sungai, tergenang di danau, atau jatuh langsung ke laut. Air yang didapatkan dari sistem infiltrasi akan masuk ke bawah permukaan tanah melewati zona tidak jenuh dan mengisi celah dalam batuan hingga sampai pada kondisi jenuh. Zona tidak jenuh (*vadose zone*) merupakan area yang dapat dilewati oleh air tanpa mengisi celahnya. Zona jenuh (*saturated zone*) merupakan area air mengisi celah pada lapisan batuan sehingga zona ini menyimpan air tanah. Kedua zona tersebut dibatasi dengan batas muka air tanah (*ground water table*). Air tanah diklasifikasikan sesuai dengan kemampuan lapisan batu dalam menyimpan dan mengalirkan air tanah, yaitu :

1. Akuiklud (formasi batuan penyimpan air). Lapisan batuan ini mampu menyimpan air tanpa dapat mengalirkan air.
2. Akuiflug (formasi batuan tahan air). Pada lapisan ini air tidak memiliki celah untuk mengalir dan tersimpan.
3. Akuitard (formasi pembawa air lambat). Lapisan ini mampu menyimpan dan mengalirkan air, namun tidak dapat mengalirkan air secara horizontal.
4. Akuifer (formasi pembawa air). Lapisan batuan akuifer merupakan lapisan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah berarti ke segala arah. Lapisan ini dijadikan sebagai titik pengeboran dalam pembuatan sumur.

Akuifer merupakan lapisan pembawa air yang dapat menyimpan dan mengalirkan air sehingga dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan manusia. Dalam (Adriyadhi, 2021) Kodoatie menyatakan bahwa akuifer dibagi menjadi 3 jenis yaitu :



1. *Akuifer conat (Confined Aquifer)*. Akuifer conat merupakan akuifer yang tekanannya melebihi tekanan atmosfer. Akuifer ini terjebak diantara lapisan yang kedap air, sehingga air dalam akuifer tidak dapat keluar.
2. *Akuifer bocor ( Leaky Aquifer)*. Pada jenis ini, lapisan akuifer dihimpit antara lapisan kedap air dan lapisan yang dapat dilewati oleh air dalam jumlah yang tidak berarti (semipermiabel)
3. *Akuifer bebas (Unconfined Aquifer)*. Akuifer ini merupakan akuifer yang berada diatas lapisan kedap air dan langsung berbatasan dengan *groundwater table*. Akuifer ini memiliki tekanan yang sama dengan atmosfer.

Adanya akuifer dipengaruhi oleh struktur geologi di daerah setempat. Faktor potensi persebaran akuifer adalah kondisi geologi, geomorfologi, dan curah hujan. Potensi akuifer dipengaruhi oleh porositas dan permeabilitas dari lapisan geologi daerah setempat.

## **2.2 Porositas dan Permeabilitas**

Air dapat masuk ke bawah permukaan tanah, dikarenakan air dapat melewati ruang kosong antar bebatuan. Ruang kosong antar bebatuan dapat berupa celah, retakan, ruang antar butiran, dan pori-pori. Kapabilitas air dalam melewati dan memenuhi ruang kosong antar bebatuan ini dikontrol oleh dua sifat, yaitu porositas dan permeabilitas.

### **2.2.1. Porositas**

Porositas adalah persen dari rongga batuan terhadap volume batuan secara keseluruhan. Porositas mempresentasikan kapabilitas batuan dalam menyimpan air. Faktor yang memengaruhi porositas adalah bentuk, volume keseluruhan, dan rongga yang terbentuk pada batuan maupun sedimen. Susunan dan ukuran pori tanah menentukan tingkat aerasi dan kemampuan menahan atau menyediakan air (Utomo et al., n.d.)

### **2.2.2. Permeabilitas**

Permeabilitas merupakan kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada suatu media berpori dalam keadaan jenuh (Utomo et al., n.d.). Media poreus yang

dimaksudkan pada penelitian ini adalah batuan dan sedimentasi. Permeabilitas dipengaruhi oleh bentuk batuan, porositas, dan persentase air yang ditahan.

Tabel 2. 1 Tabel Porositas dan Permeabilitas

Batuan	Porositas	Permeabilitas ( $m^3 \times hari^{-1} m^{-2}$ )
Lempung	45%	0.0004
Pasir	35%	41
Kerikil	25%	4100
Kerikil dan Pasir	20%	410
Batu Pasir	15%	4.1
Batu Kapur dan serpih padat	5%	0.041
Quartzite, granit	1%	0.0004

(Sumber: Linsley et al., 1982)

### 2.3 Sifat Kelistrikan Batuan

Batuan merupakan materi yang memiliki kemampuan untuk menghantarkan listrik dengan tingkat resistansi tertentu. Tahanan jenis yang bervariasi dapat terjadi pada batuan yang sejenis, sementara batuan yang berbeda dapat memiliki nilai tahanan jenis yang serupa. Ini disebabkan oleh variasi dalam resistivitas atau tahanan jenis batuan, yang memiliki rentang nilai yang saling tumpang tindih.

Sifat kelistrikan batuan merupakan sifat batuan ketika terkena aliran arus listrik, yang bisa bersumber dari proses alamiah karena ketidakseimbangan atau sebagai hasil dari arus listrik yang sengaja dialirkan ke dalamnya. Terdapat 3 macam aliran arus listrik dalam batuan dan mineral, yaitu :

1. Konduksi secara elektronik. Konduksi ini terjadi apabila batuan memiliki electron bebas dalam jumlah besar sehingga aliran listrik dialirkan elektron bebas. Aliran listrik ini dipengaruhi oleh sifat batuan. Semakin rendah resistivitas batuan maka semakin mudah untuk menghantarkan arus listrik.
2. Konduksi secara elektrolitik. Konduksi ini merupakan kondisi di mana sebagian besar batuan berperan sebagai konduktor yang memiliki konduktivitas rendah dan resistivitas yang tinggi. Batuan tersebut biasanya memiliki struktur berpori yang mengandung cairan, terutama air, sehingga menjadikannya konduktor elektrolit. Dalam konteks ini, konduksi arus listrik terjadi melalui pergerakan ion-ion elektrolit dalam air yang terdapat

dalam pori-pori batuan. Konduktivitas dan resistansi batuan berpori bergantung pada volume dan susunan pori-pori, di mana konduktivitasnya akan meningkat seiring dengan peningkatan kandungan air dalam batuan, sementara resistansinya akan meningkat seiring dengan penurunan kandungan air dalam batuan.

3. Konduksi secara dielektrik, artinya batuan atau mineral tidak mengandung atau hanya memiliki sedikit electron bebas, sehingga tidak dapat menghantarkan aliran listrik sendiri. Elektron dalam material tetap bergerak karena pengaruh medan listrik eksternal. Medan listrik eksternal ini yang membuat electron dalam bahan mengalami polarisasi. Peristiwa ini menghasilkan konduksi yang berbeda untuk setiap material. Faktor dari perbedaan tersebut ialah konstanta dielektrik yang dimiliki material.

#### **2.4 Resistivitas Batuan**

Resistivitas adalah konsep yang merujuk pada pengaruh besar medan listrik dan kerapatan arus listrik terhadap kemampuan konduktivitas suatu bahan. Tahanan jenis, di sisi lain, merupakan parameter yang menunjukkan sejauh mana bahan tersebut menghambat aliran arus listrik. Ketika bahan memiliki nilai tahanan jenis yang tinggi, maka arus listrik akan mengalami kesulitan untuk mengalir melalui bahan tersebut. Penentu dari tahanan jenis adalah sifat material, kandungan cairan, porositas, serta kualitas cairan didalam material itu sendiri (Manrulu et al., 2018).

Batuan adalah jenis material yang memiliki kemampuan untuk menghantarkan listrik, dan oleh karena itu, batuan memiliki sifat-sifat kelistrikan yang khas. Sifat-sifat kelistrikan ini bervariasi di dalam lapisan-lapisan batuan yang berbeda di dalam bumi. Tahanan jenis adalah salah satu karakteristik unik yang terkait dengan sifat kelistrikan batuan. Tahanan jenis mengukur kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik, dan nilainya tergantung pada ketebalan bahan tersebut. Ketika tahanan jenis rendah, arus listrik dapat mengalir dengan mudah, sementara tahanan jenis tinggi akan menghambat aliran arus listrik.

Dua parameter utama yang memengaruhi sifat kelistrikan batuan adalah resistivitas batuan dan ketebalan lapisan batuan itu sendiri. Selain itu, ada parameter turunan seperti resistansi transversal, resistivitas transversal, resistivitas

longitudinal, dan konduktansi longitudinal, yang juga memengaruhi sifat kelistrikan batuan. Batuan memiliki karakteristik yang unik, termasuk sifat-sifat kelistrikan yang menjadi bagian integral dari komposisi batuan itu sendiri.

Nilai resistivitas suatu material akan berbeda tergantung dari penyusun material itu sendiri. Pada tabel 2.1 merupakan perbedaan nilai resistivitas yang dimiliki pada setiap material. Rentang tahanan jenis yang digunakan berdasarkan (Telford et al., 1990), Hunt, dan Pusdiklat

Tabel 2. 2 Tabel Tahanan Jenis tiap Material

<b>Bahan/Material</b>	<b>Nilai Tahanan Jenis <math>P(\text{Ohm-m})</math></b>	<b>Daya Hantar Listrik/ <i>Conductivity</i> (Siemen/m)</b>
<b>Batuan Beku/Metamorf</b>		
- Granit	$5 \times 10^3 \sim 10^6$	$10^{-6} \sim 2 \times 10^{-4}$
- Basalt	$10^3 \sim 10^6$	$10^{-6} \sim 10^{-3}$
- Sabak	$6 \times 10^2 \sim 4 \times 10^7$	$2,5 \times 10^{-8} \sim 1,7 \times 10^{-3}$
- Marmer	$10^2 \sim 2,5 \times 10^8$	$4 \times 10^{-9} \sim 10^{-2}$
- Kuarsit	$10^2 \sim 2 \times 10^8$	$2,5 \times 10^{-9} \sim 10^{-2}$
<b>Batuan Sedimen</b>		
- Batu Pasir	$8 \sim 4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^{-4} \sim 0,125$
- Serpih	$20 \sim 2 \times 10^3$	$5 \times 10^{-4} \sim 0,05$
- Batu Gamping	$50 \sim 4 \times 10^2$	$2,5 \times 10^{-3} \sim 0,02$
<b>Tanah dan Air</b>		
- Lempung	1~100	0,01~1
- Alluvium	10~800	$1,25 \times 10^{-3} \sim 0,1$
- Air Tanah (segar)	10~100	0,01~0,1
- Air Laut	0,2	5
<b>Cairan Kimiawi</b>		
- Besi (Fe)	$9,07 \times 10^8$	$1,102 \times 10^7$
- 0,01 M KCl	0,708	1,413
- 0,01 M NaCl	0,843	1,183
- 0,01 M Asam Acetic	6,13	0,163
- Xylene	$6,998 \times 10^{16}$	$1,429 \times 10^{-17}$

(Sumber: Pusdiklat SDA dan Konstruksi, 2018)

Tabel 2. 3 Tabel Resistivitas Jenis Material

<b>Material</b>	<b>Resistivitas(<math>\Omega</math>-m)</b>
Tanah Lempungan	80– 200
Lempungan Lanauan	30– 100
Tanah Lanau Pasiran	10– 200
Batuan Dasar Lembab	100 – 600
Pasir Kerikil Kelanauan	100– 1000
Batuan Dasar Tak Lapuk	20– 200
Pasir Kerikil Kering	50– 500
Gambut dan Lempung	80– 200
Lempung Pasir dan Lapisan Kerikil	30– 100
Pasir dan Kerikil Jenuh	10– 200
Batu Pasir dan Batu Kapur	100 – 600

(Sumber: Hunt, 2005)

Tabel 2. 4 Tabel Tahanan Jenis

<b>Material</b>	<b>Resistivitas (<math>\Omega</math>m)</b>
Udara ( Air)	~
Pirit ( Pyrite)	0.01-100
Kwarsa ( Quartz)	500-800000
Kalsit ( Calcite)	$1 \times 10^{12}$ - $1 \times 10^{13}$
Garam Batu ( Rock salt)	30- $1 \times 10^{13}$
Granit ( Granite)	200-10000
Andesit (Andesite)	$1.7 \times 10^2$ - $45 \times 10^4$
Basal ( Basalt)	200-100000
Gamping ( Limestone)	500-10000
Batu pasir ( Sandstone)	200-8000
Batu tulis ( Shales)	20-2000
Pasir ( Sand)	1-1000
Lempung ( Clay)	1-100
Air tanah ( Ground water)	0.5-300
Air asin ( Sea water)	0.2
Magnetit ( Magnetite)	0.01-1000
Kerikil kering ( Dry gravel)	600-10000
Aluvium ( Alluvium)	10-800
Kerikil ( Gravel)	100-600

(Sumber: Telford et al., 1990)

Pada (Telford et al., 1990) dijelaskan bahwa dari berbagai sifat fisika, resistivitas merupakan sifat fisika yang memiliki nilai yang sangat beragam. Resistivitas pada mineral, logam, dan batuan dengan berbagai komposisi menunjukkan jangkauan nilai resistivitas yang beragam pula.

Berdasarkan nilai resistivitas arus listrik, (Telford et al., 1990) mengklasifikasikan material menjadi tiga bagian, yaitu :

1. Konduktor baik memiliki nilai resistivitas  $10^{-8}$  sampai  $1 \Omega\text{m}$  ( $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$ ).
2. Semi konduktor memiliki nilai resistivitas 1 sampai  $10^7 \Omega\text{m}$  ( $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$ ).
3. Isolator memiliki nilai resistivitas diatas  $10^7 \Omega\text{m}$  ( $\rho > 10^7$ )

## 2.5 Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu metode untuk mengeksplorasi tanah dengan memanfaatkan arus listrik yang diinjeksikan pada tanah. Hal ini memanfaatkan keberagaman nilai tahanan jenis yang dipengaruhi oleh sifat karakteristik dari setiap material. Hubungan dari sifat karakteristik batuan yang berbeda memiliki tahanan jenis yang berbeda, apabila ada beda potensial yang mengalir, maka hubungan ini dapat didefinisikan. Sehingga tujuan dari aliran beda potensial adalah untuk menduga lapisan batuan melalui beda tahanan jenis yang dimiliki. Sistem operasional dari metode geolistrik yaitu dengan mengalirkan listrik melalui elektroda yang ditancapkan di tanah. Nilai resistivitas akan muncul dikarenakan adanya beda potensial yang diakibatkan oleh elektroda arus dan elektroda potensial.

Metode geolistrik dapat digunakan untuk mengetahui akuifer yang ada di bawah permukaan tanah sebagai lapisan pembawa air. Metode geolistrik memungkinkan untuk menduga titik yang paling efektif untuk pengeboran yang dapat digunakan sebagai sumur air. Ini dimaksudkan agar pengeboran tepat sasaran, dan dapat mengetahui jangkauan yang lebih dalam khususnya untuk daerah kekeringan.

Metode geolistrik resistivitas atau tahanan jenis adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah

permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi. Pengukuran resistivitas batuan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti homogenitas batuan, kandungan air, porositas, permeabilitas, dan kandungan mineral (Manrulu et al., 2018).

Metode geolistrik resistivitas memiliki berbagai macam konfigurasi, yaitu *Wenner*, *Schlumberger*, dan *Dipole-dipole* (Reynolds, 1997). Perbedaan dari macam-macam konfigurasi adalah peletakan dan jarak antar elektroda yang akan diinjeksikan ke tanah. Hal ini memengaruhi pada sinyal yang akan diterima oleh *resistivity meter*.

Menurut SNI 2528:2012 tentang Tata Cara Pengukuran Geolistrik *Wenner* untuk Eksplorasi Air Tanah, persamaan untuk menemukan resistivitas semu adalah :

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots(1)$$

$$K = 2 \pi a \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$\rho_a$  : Hambatan jenis semu ( $\Omega m$ )

K : Faktor Geometris (m)

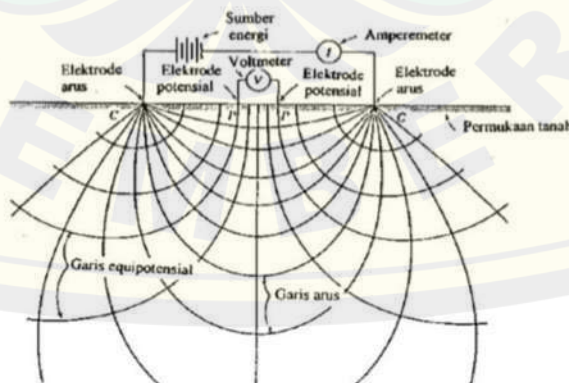
$\Delta V$ : Beda potensial (V)

I : Arus listrik (A)

$\pi$  : Konstanta senilai 3.142

a : Jarak elektroda (m)

Menurut kinerja pengukurannya, metode geolistrik resistivitas memiliki 2 cara, yaitu secara horizontal(*mapping*) dan secara vertikal(*sounding*).



Gambar 2. 1 Sistem Operasi Metode Geolistrik

(Sumber: SNI 2528:2012)

## 2.5.1. Metode Resistivitas Sounding

Metode ini bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan yang ada di bawah permukaan bumi secara vertikal. Pada saat pengukuran di lapangan, spasi elektroda (arus dan potensial) diperbesar secara bertahap sesuai dengan konfigurasi elektroda yang digunakan. Semakin panjang bentangan jarak elektrodanya, maka semakin dalam pula lapisan batuan yang dapat ditembus, meskipun masih dalam batas-batas tertentu.

## 2.5.2. Metode Resistivitas Mapping

Metode ini bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan yang ada di bawah permukaan bumi secara lateral atau horizontal. Pada saat pengukuran di lapangan, spasi elektroda (arus dan potensial) dibuat sama untuk semua titik di permukaan bumi. Hasil dari pengukuran ini dapat dijadikan sebagai peta kontur berupa sebaran nilai resistivitasnya.

## 2.6 Konfigurasi *Wenner*

Metode geolistrik memiliki berbagai konfigurasi, salah satunya konfigurasi *Wenner*. Konfigurasi pada geolistrik merupakan rangkaian elektroda untuk mengalirkan arus listrik pada tanah. Metode konfigurasi memiliki perhitungan dan tata letak yang berbeda pada setiap jenisnya. Perhitungan ini menghasilkan nilai ketebalan dan tahanan jenis batuan di bawah permukaan. Konfigurasi *Wenner* dikenal dengan jarak elektroda yang sama, yaitu elektroda potensial dan elektroda arus simetris terhadap titik pusat.

Pada posisi lapisan batuan yang berada dekat dengan permukaan tanah akan sangat mempengaruhi hasil pengukuran tegangan dan ini bisa membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari nilai sebenarnya. Faktor yang dapat mempengaruhi homogenitas lapisan batuan adalah fragmen batuan lain yang menyisip pada lapisan, faktor ketidakseragaman dari pelapukan batuan induk, material yang terkandung pada jalan, genangan air setempat, perpipaan dari bahan logam yang bisa menghantar arus listrik, pagar kawat yang terhubung ke tanah dan sebagainya.



Pada konfigurasi *Wenner*, elektroda disusun dengan jarak yang sama, dan jarak diubah sesuai dengan lapisan penelitian ( $n$ ). Penyusunan elektroda dapat dilihat pada Lampiran.

## 2.7 Software *Res2dInv*

Data hasil pengukuran dan perhitungan di lapangan kemudian diinterpretasikan menggunakan *Software Res2dinv* untuk mengetahui profil bawah permukaan area yang diukur. *Software Res2dinv* (2-D) digunakan untuk menampilkan profil 2 dimensi dari hasil penelitian yang dilaksanakan di lapangan.

*Res2dinv* merupakan salah satu *software* yang dilengkapi dengan metode iteratif *smoothness-constrained* dan *least-squares* dalam pemodelan inversi untuk menghasilkan sebuah gambaran formasi lapisan batuan secara 2-D (dua dimensi) dan nilai resistivitas ( $\rho$ ) tiap batuan berdasarkan data resistivitas semu ( $\rho_a$ ).

Pemodelan inversi dari program *Res2dinv* dipilih untuk menganalisa data karena memiliki beberapa kelebihan, yakni :

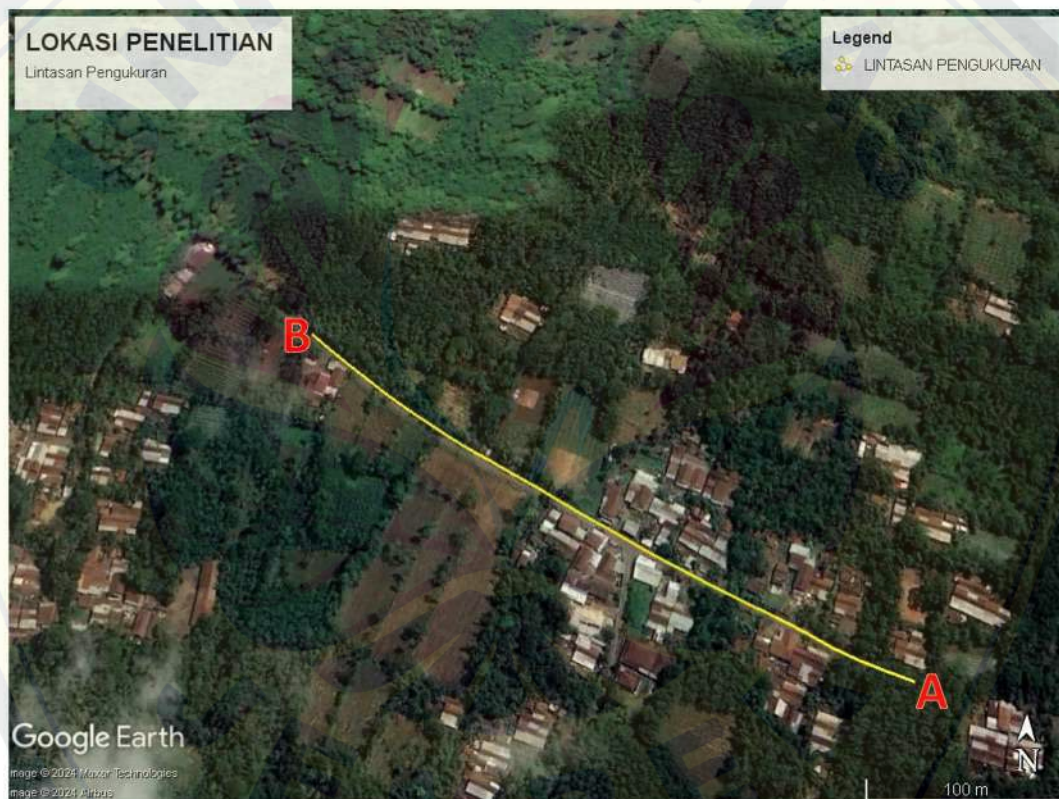
1. Mendukung survei-survei di permukaan tanah dan di bawah air.
2. Dapat digunakan untuk berbagai konfigurasi seperti konfigurasi *Wenner*, *Wenner-Schlumberger*, *pole-pole*, *pole-dipole*, *dipole-dipole equatorial* dan non-konvensional.
3. Mendukung optimalisasi ketepatan dan perkiraan persegi terkecil.
4. Mendukung kehalusan dan ketajaman kontras inversi
5. Mendukung lebih dari 2000 elektroda.

Berdasarkan penjelasan tersebut, disimpulkan bahwa setiap batuan memiliki sifat kelistrikan berupa potensial diri (potensial alam), sifat hantaran listrik (konduktivitas), dan sifat tahanan jenis (resistivitas). Arus listrik dalam lapisan batuan yang heterogen dapat diduga menggunakan penerapan konsep resistivitas semu. Dengan demikian, apabila listrik diinjeksikan ke dalam lapisan batuan untuk mencari keluaran berupa nilai-nilai resistivitas semu inversi untuk memperkirakan gambaran (peta) lapisan batuan.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang ditinjau adalah Desa Jambearum, Kecamatan Sumber Jambe, Kabupaten Jember. Secara geografis terletak pada koordinat  $88^{\circ} 18' 13''\text{S}$   $113^{\circ} 29' 54''\text{E}$ . Secara geografis, Desa ini memiliki tipe tanah bebatuan dan pasir, serta tufa. Pendugaan mata air dilaksanakan menggunakan alat *resistivity meter* dengan metode geolistrik *mapping* menggunakan konfigurasi *Wenner*. Data yang didapatkan akan diolah menggunakan *software Res2dinv* yaitu pemodelan dengan hasil 2-D. Hasil ini akan diinterpretasikan menggunakan tabel tahanan resistivitas untuk mendapatkan litologi dan menentukan kedalaman lapisan tanah pembawa akuifer.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian  
(Sumber: *Google Earth Pro*)

### 3.2 Data Penelitian

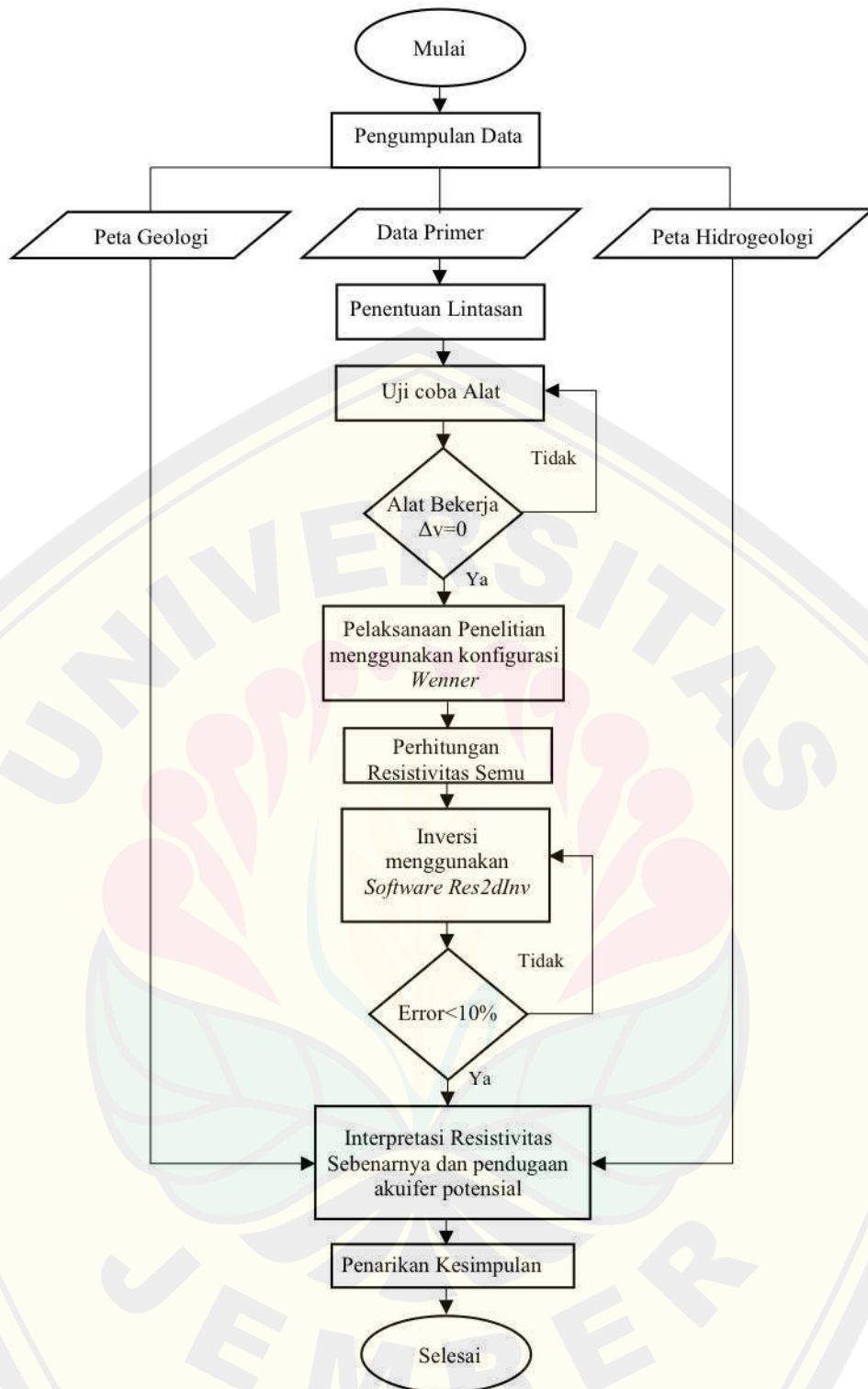
Data penelitian merupakan data yang digunakan dalam proses penelitian. Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data-data ini akan digunakan dalam aplikasi pemodelan.

Tabel 3. 1 Data Penelitian

NO	Jenis Data	Sumber Data	Kegunaan Data
1	Peta Geologi	Kementrian ESDM, Peta Geologi Jember, Jawa	Interpretasi Litologi
2	Data Peta Hidrogeologi	Direktorat Geologi Tata Lingkungan	Dugaan potensi akuifer
3	Data Resistivitas Semu	Penelitian pribadi	Penentuan pendugaan lapisan tanah.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Pendugaan lapisan pembawa akuifer di Desa Jambearum menggunakan pemodelan oleh *software Res2dinv* dengan data yang didapatkan melalui penelitian lapangan. Penelitian lapangan merupakan penelitian di lokasi penelitian menggunakan alat *resistivity meter*. Metode yang digunakan dalam penelitian lapangan adalah metode geolistrik *mapping* dengan konfigurasi *Wenner*. Panjang lintasan penelitian  $\pm 400$  m. Diagram alir penelitian pada Gambar 3. 2 dan penjelasan penelitian terdapat pada Tabel 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Tabel 3. 2 Penjelasan Prosedur Penelitian

NO	Kegiatan	Uraian
1	Pengumpulan data	Pengumpulan data sekunder penelitian yaitu peta tata guna lahan dan peta hidrogeologi untuk menunjang pengambilan data primer dan analisa pendugaan lapisan tanah
2	Penentuan lintasan penelitian	Penentuan lokasi lintasan untuk penelitian dilakukan mempertimbangkan luas lahan lintasan yang digunakan berupa tanah yang tidak berlumpur atau basah sepanjang 400 m
3	Uji coba alat	Uji coba alat dilakukan sebelum penelitian. apabila beda potensial yang tertera pada alat adalah nol, maka alat bekerja dengan baik
3	Pengambilan data primer menggunakan alat Resistivity meter dan penghitungan resistivitas semu	Pengambilan data dilaksanakan di lokasi penelitian dengan penempatan elektroda sesuai dengan konfigurasi <i>Wenner</i> . Pengambilan data sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.3.
4	Pengolahan data menggunakan <i>Software Res2dinv</i>	Data yang telah diperoleh yaitu resistivitas semu lalu di input dalam aplikasi <i>Res2dinv</i>
5	Analisa kedalaman akuifer dan pendugaan lapisan tanah	Setelah didapatkan output berupa resistivitas dan lapisan batuan, dilaksanakan interpretasi menggunakan tabel resistivitas batuan juga ditentukan dugaan lapisan tanah dan kedalaman akuifer.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Hasil Penelitian



Gambar 4. 1 Lintasan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Jambearum pada koordinat  $08^{\circ}02.824'S$   $113^{\circ}55.435'S$  sepanjang 390 m. Penelitian menggunakan konfigurasi *wenner* sebagai metode pengambilan data. Pengambilan data dimulai dengan survey lintasan penelitian. Lintasan penelitian diusahakan lurus untung mengurangi kemungkinan *error* pada saat pemodelan menggunakan *Res2dinv* seperti pada Gambar 4.2.

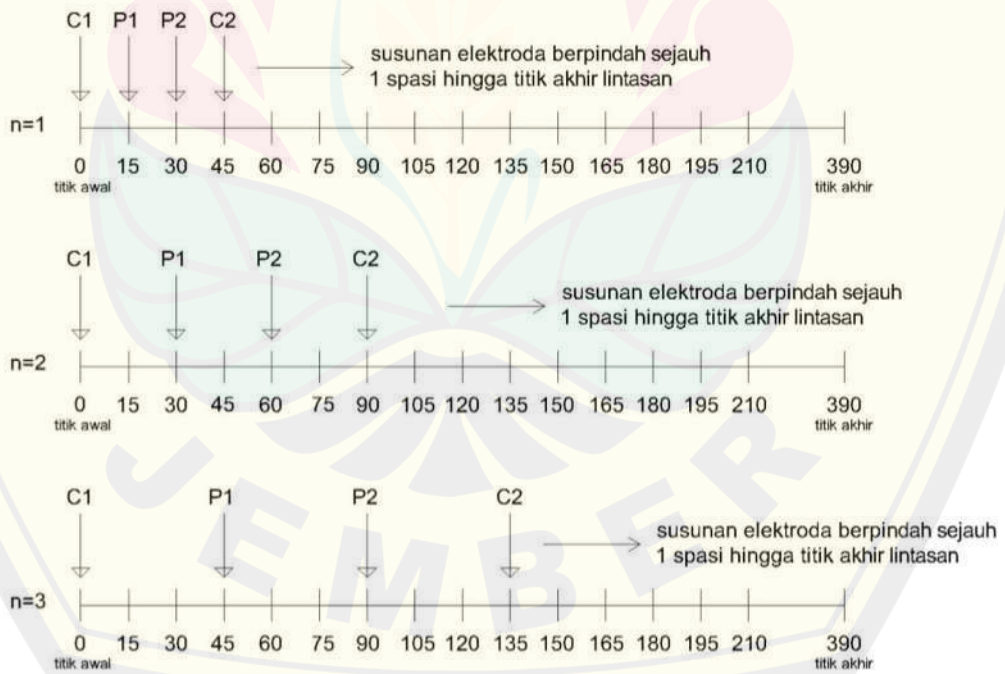
Setelah Lintasan ditentukan, elektroda mulai dipasang sesuai dengan spasi. Elektroda dipasang dengan spasi terkecil 15 m. Penelitian menggunakan 6 kali pengulangan, yaitu  $n1 - n6$ . Pada konfigurasi *Wenner*, spasi elektroda dikalikan dengan jumlah pengulangan seperti pada Gambar 4.3. Pengambilan data dimulai dari elektroda awal hingga elektroda akhir, dan diulangi sesuai dengan urutan pengulangan pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dengan mencatat nilai arus (I) dan nilai potensial (V) yang diperoleh dari pembacaan *resistivity meter* pada tiap elektroda. Hasil dari pengambilan data merupakan datum. Data yang diperoleh selanjutnya diolah menggunakan *microsoft Excel* untuk menghitung nilai

resistivitas semu. Selanjutnya nilai relativitas semu ini akan diinversi menggunakan *software Res2dinv* untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya. Metode inversi yang digunakan merupakan *Least-Square Method*. Hasil dari pemodelan *software Res2dinv* merupakan penampang melintang yang memperlihatkan persebaran nilai resistivitas sebenarnya. Dalam penampang ini terdapat sumbu y yang merepresentasikan jarak elektroda dan sumbu x yang merepresentasikan kedalaman yang di dapat. Apabila *error* pada data terlalu besar, dapat diturunkan dengan mengulangi iterasi, atau memperbaiki datum yang memiliki nilai resistivitas yang terlalu jauh dengan datum lain. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan spasi terkecil 15 m. Data yang telah dimodelkan pada tiap spasi elektroda pada Gambar 4.4.



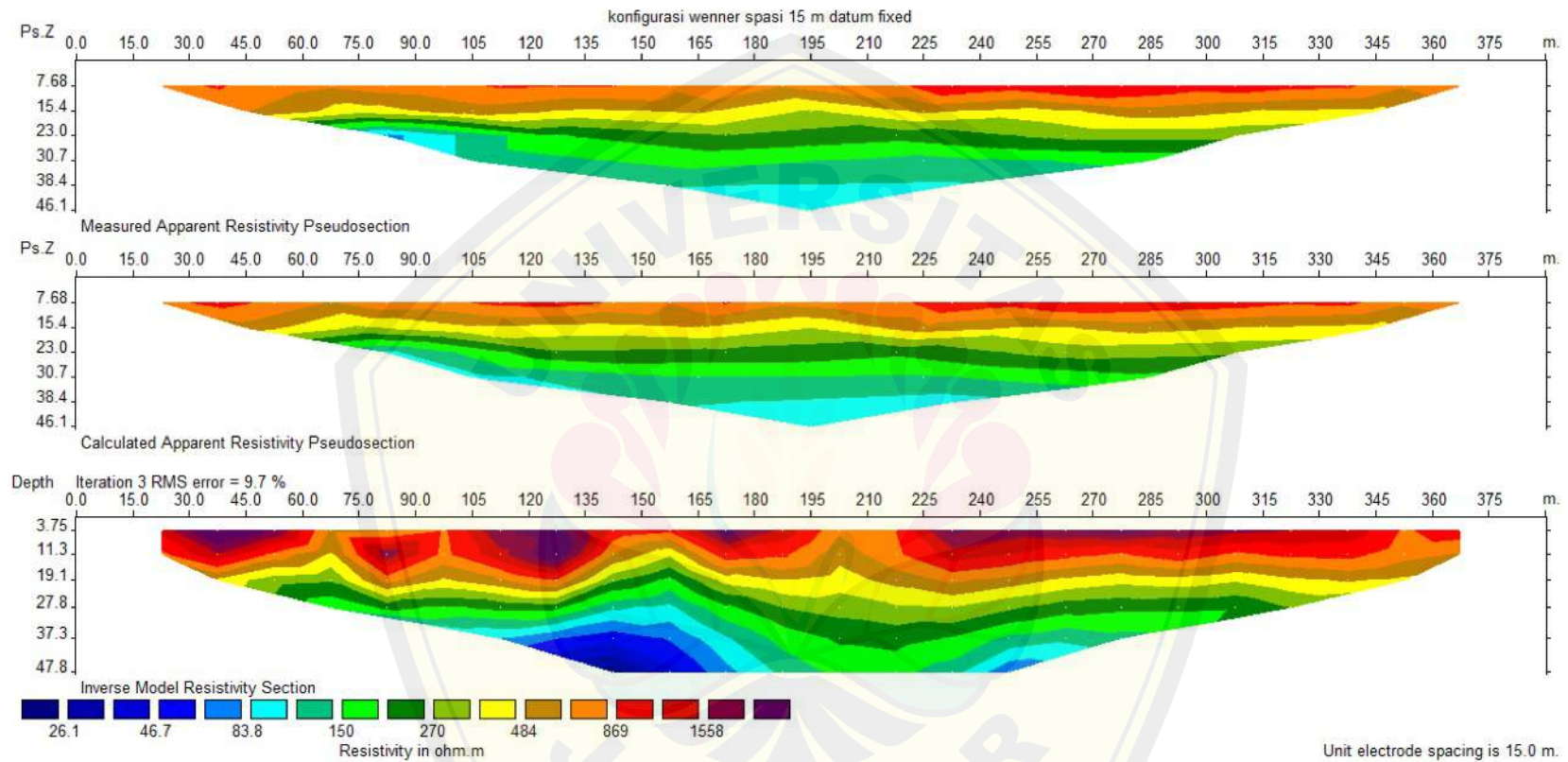


Gambar 4. 2 Peta Titik Elektroda  
(Sumber: *Google Earth Pro*)



Gambar 4. 3 Pengulangan pengambilan data





Gambar 4. 4 Hasil Inversi oleh *Res2dinv*

Setelah melakukan pengolahan data arus dan beda potensial pada *Microsoft Excel*, data diatur dalam *note*. *Res2dinv* akan membaca file *note* berisi data yang telah diinput. Setelah pembacaan data selesai, maka dapat dilakukan inversi menggunakan fitur *least-square inversion*. *Software* akan melakukan iterasi atau pengulangan inversi hingga mendapatkan hasil akhir. Proses inversi merupakan proses pembalikan dari resistivitas semu yang diinput menjadi resistivitas sebenarnya yang dapat diinterpretasikan.

Setelah proses inversi berakhir, maka akan tampak pemodelan pada Gambar 4.2. Terdapat 3 penampang yang dihasilkan dari proses inversi. Penampang pertama merupakan pemodelan berupa resistivitas semu yang diambil dari data lapangan.

Pada sumbu y merupakan jarak lintasan data. Pada gambar dapat diketahui bahwa lintasan yang terbaca sepanjang 375 m. Lalu pada sumbu x dengan simbol *Ps Z* merupakan kedalaman semu yang dapat terbaca oleh *software* sebesar 46,1 m.

Penampang kedua merupakan pemodelan dari resistivitas semu yang didapatkan dari pengolahan *Res2dinv*. Kontur dan kedalaman yang tertera masih berupa kontur dan kedalaman semu.

Selanjutnya penampang ketiga, yaitu hasil inversi oleh *Res2dinv*. Pada penampang ini telah menggambarkan kontur dan kedalaman resistivitas sebenarnya. Kedalaman di tunjukkan dalam simbol *Depth* sedalam 47,8 m. Pada penampang ini, terlihat jumlah iterasi yang dibutuhkan dan nilai RMS (*Root Mean Square*) error yang ada dalam data resistivitas sebenarnya. Iterasi yang dibutuhkan sebanyak 3 kali.

RMS merupakan nilai kesesuaian antara data yang didapatkan dari lapangan dengan data hasil pengolahan aplikasi. Nilai error menunjukkan ketidak sesuaian data. Dalam penelitian ini didapatkan nilai error sebesar 9,7%, yang dapat diartikan bahwa tingkat ketidak sesuaian data rendah. Nilai ini dipengaruhi banyak faktor, yaitu kondisi permukaan tanah, teknik inversi yang digunakan, dan kondisi lintasan pengukuran.

Kondisi lintasan pengukuran berpengaruh pada kualitas data yang didapatkan. Kualitas data akan lebih baik apabila kondisi lintasan diukur secara lurus dan tidak berkelok-kelok. Dalam penampang ketiga, resistivitas sebenarnya terbaca dalam bentang 26,1  $\Omega\text{m}$  – 1558  $\Omega\text{m}$ . Perbedaan tiap lapisan dan material

yang terbaca diwakilkan dengan warna yang berbeda. Dalam citra tersebut akan terlihat tampak potongan melintang dari bawah permukaan tanah sepanjang lintasan.

Resistivitas yang tertera pada bagian bawah penampang ketiga merupakan resistivitas yang dimiliki oleh mineral yang ada di bawah permukaan tanah. Warna yang berbeda menunjukkan nilai resistivitas yang berbeda pula. Resistivitas sebenarnya inilah yang akan diinterpretasikan menjadi lapisan batuan atau litologi berdasarkan Tabel Resistivitas, peta geologi, dan peta hidrogeologi.

#### 4.1.1. Kondisi Geologi Lokasi Penelitian

Secara morfologi Kabupaten Jember berada di lereng gunung, selain itu dikelilingi oleh Gunung Argopuro, Gunung Raung, Gunung Betiri dan lain-lain. Secara geologi, Kabupaten Jember berada di daerah dataran rendah antar-gunung. Karena dataran antar-gunung dibatasi oleh kaki gunung kwarter, maka endapan aluvium utama yang menutupi daerah dataran ini berasal dari pemilahan dan rombakan rempah gunung api ((Halik & Widodo, 2008)). Secara geografis, lokasi penelitian, yaitu Desa Jambearum, Kecamatan Sumberjambe, Kabupaten Jember berada di kawasan Gunung Api Raung. Penelitian dilakukan di daerah pemukiman di Desa Jambearum. Wilayah ini merupakan wilayah pemukiman dengan banyak ladang diantara rumah warga.

Berdasarkan Peta Geologi pada Gambar 4.3, Wilayah Sumberjambe memiliki struktur tanah yang terdiri dari Breksi lahar konglomerat, Batupasir, dan tuf seperti pada Gambar 4.3.

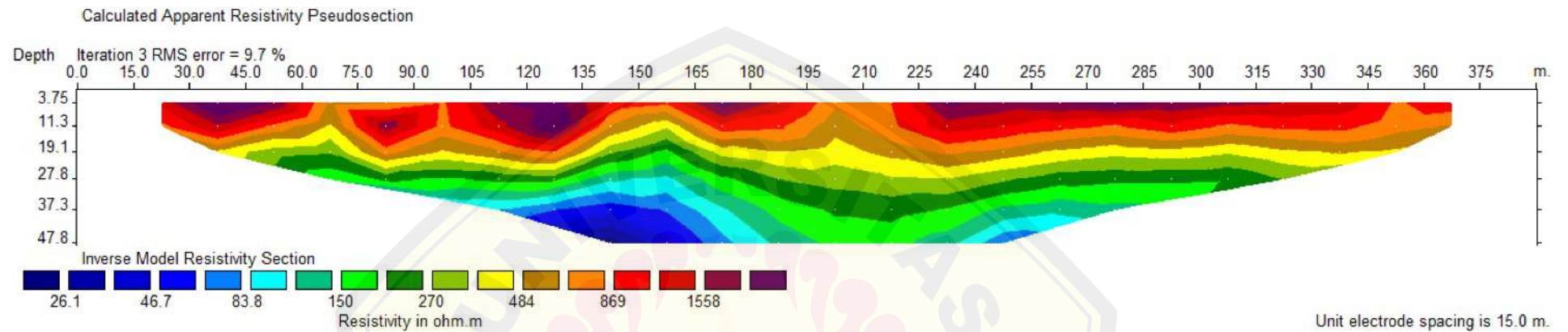


Gambar 4. 5 Peta Geologi  
(Sapei et al., 1992)

#### 4.1.2. Persebaran Akuifer





Penelitian menghasilkan data berupa resistivitas tanah. Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi Wenner yang selanjutnya dimodelkan menggunakan *software Res2dinv* dan *Surfer 18*. Hasil yang didapatkan dari *software* berupa persebaran tahanan jenis lapisan tanah pada bawah permukaan tanah. Dalam persebaran ini terdapat lapisan akuifer dan lapisan tanah lain yang disimbolkan dengan warna yang berbeda untuk tiap resistivitas yang berbeda. Selanjutnya, citra warna ini digunakan untuk proses pendugaan jenis batuan, mineral dan keberadaan akuifer yang terkandung dibawah permukaan tanah. Pendugaan dilakukan dengan cara menginterpretasikan antara hasil pencitraan dengan tabel resistivitas batuan pada Tabel 2.1 Nilai Tahanan Jenis.

Hasil pengujian spasi elektroda 15 m memperlihatkan adanya potensi akuifer, yang berada pada rentang 107 m hingga 165 m dari titik pengukuran, dengan akuifer memungkinkan paling dangkal pada jarak 150 m dari titik pengukuran. Kedalaman yang dapat diduga oleh *Res2dinv* hanya sampai pada kedalaman 47,8 m. Apabila jarak 150 m dari titik pengukuran akan dilakukan pengeboran, maka interpretasi dugaan lapisan batuan ditunjukkan pada tabel 4.1.



Gambar 4. 6 Citra Resistivitas Sebenarnya menggunakan *Res2dinv*

Tabel 4. 1 Tabel Hasil Interpretasi Resistivitas Sebenarnya

No	Model Resistivitas	Kedalaman (m)	Nilai Resistivitas ( $\Omega m$ )	Dugaan Jenis Batuan
1.		0 – 19,1	270 - 869	Pasir dan kerikil kering, Breksi
2.		19,1 – 35	83,8 - 270	Tufa, Batu Pasir, Pasir dan kerikil kering, Breksi
3.		35 – 37,3	46,7 – 83,8	Tufa, Pasir dan kerikil.
4.		37,3 – 47,8	26,1 – 46,7	Pasir dan Kerikil Jenuh

Hasil dari pemodelan oleh *Res2dinv* terbaca hingga kedalaman 47,8 m, dengan rentang resistivitas mulai dari 26,1  $\Omega m$  – 869  $\Omega m$ . Pada lapisan pertama dengan nilai resistivitas 270  $\Omega m$  – 869  $\Omega m$  yang tersebar sepanjang lintasan.

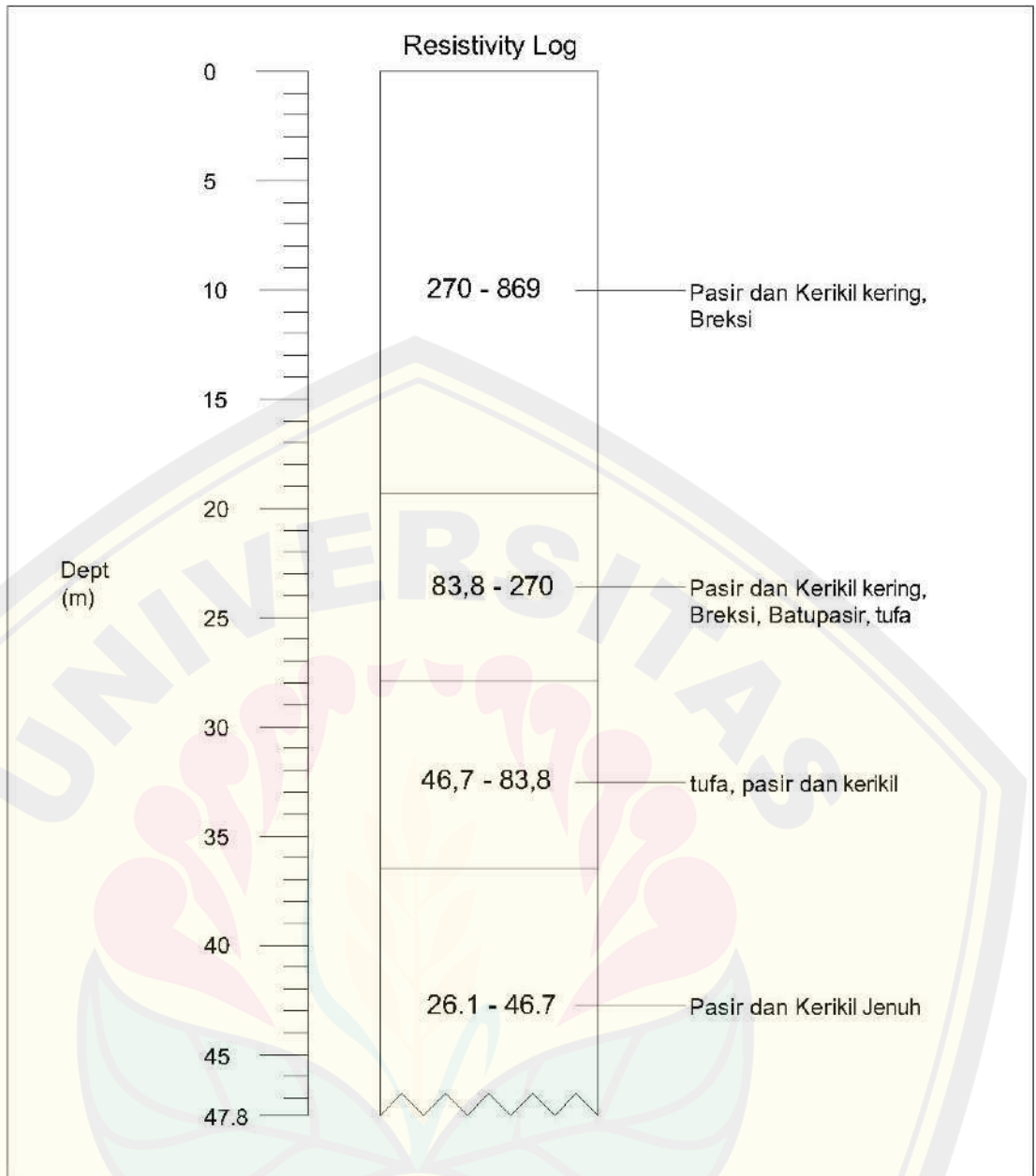
Lapisan ini memiliki ketebalan bervariasi mulai dari kedalaman 0 m – 19,1 m. Apabila diinterpretasikan sesuai dengan tabel tahanan jenis, didapatkan hasil bahwa lapisan ini tersusun dari Pasir dan kerikil kering, dan Breksi.

Pada lapisan kedua dengan dengan nilai resistivitas  $83,8 \Omega\text{m} - 270 \Omega\text{m}$  yang tersebar sepanjang lintasan. Lapisan ini memiliki ketebalan bervariasi mulai dari kedalaman 19,1 m – 35 m. Apabila diduga berdasarkan tabel tahanan jenis, didapatkan hasil bahwa lapisan ini tersusun dari Tufa, Batu Pasir, Pasir dan kerikil kering, Breksi.

Lapisan selanjutnya dengan dengan nilai resistivitas  $46,7 \Omega\text{m} - 83,8 \Omega\text{m}$  yang tersebar sepanjang lintasan. Lapisan ini memiliki ketebalan bervariasi mulai dari kedalaman 35 m – 37,3 m. Apabila diduga sesuai dengan tabel tahanan jenis, didapatkan hasil bahwa lapisan ini tersusun dari Tufa, Pasir dan kerikil.

Dan pada lapisan terakhir dengan dengan nilai resistivitas  $26,1 \Omega\text{m} - 46,7 \Omega\text{m}$  yang tersebar sepanjang lintasan. Lapisan ini memiliki ketebalan bervariasi mulai dari kedalaman 37,3 m – 47,8 m. Apabila diinterpretasi berdasarkan tabel tahanan jenis, didapatkan hasil bahwa lapisan ini tersusun dari Pasir dan Kerikil Jenuh. Lapisan ini merupakan lapisan paling memungkinkan menjadi lapisan akuifer. Lapisan Akuifer paling dangkal berada pada titik lintasan jarak 150 m dengan kedalaman 37,3m. Titik ini berada di daerah pemukiman warga dengan lapisan batuan yang lebih mudah untuk dilakukan pengeboran sehingga dapat menjadi titik sumur rekomendasi.



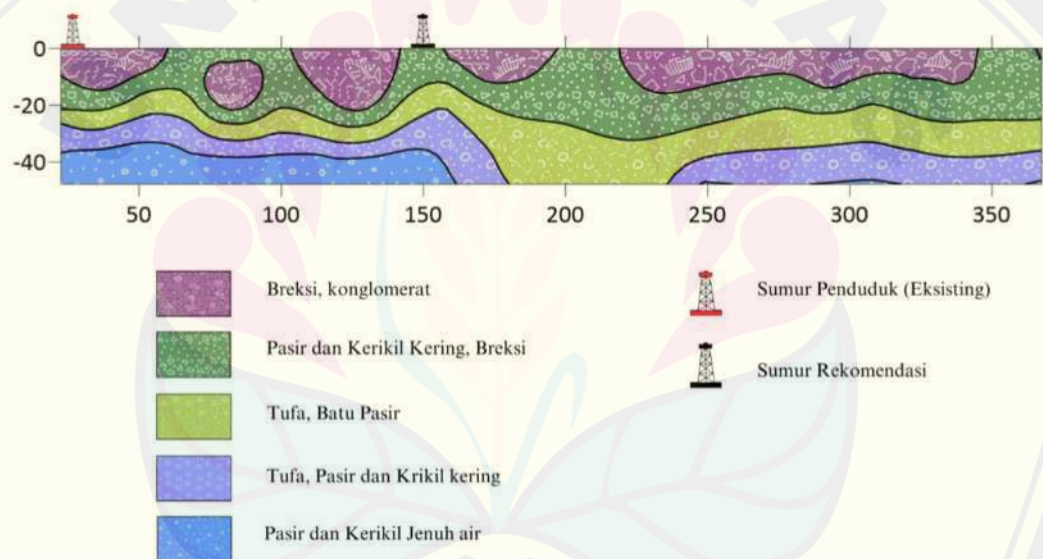


Gambar 4. 7 Resistivity Log Titik Rekomendasi Pengeboran

Pemodelan dilanjutkan menggunakan *Software Surfer 18*. Pada aplikasi ini, menghasilkan pencitraan berupa lapisan geologi yang didapatkan dari data resistivitas. Berbeda dengan *Res2dinv*, penampang pencitraan berupa persegi panjang sehingga jangkauan yang dapat dilihat lebih luas.

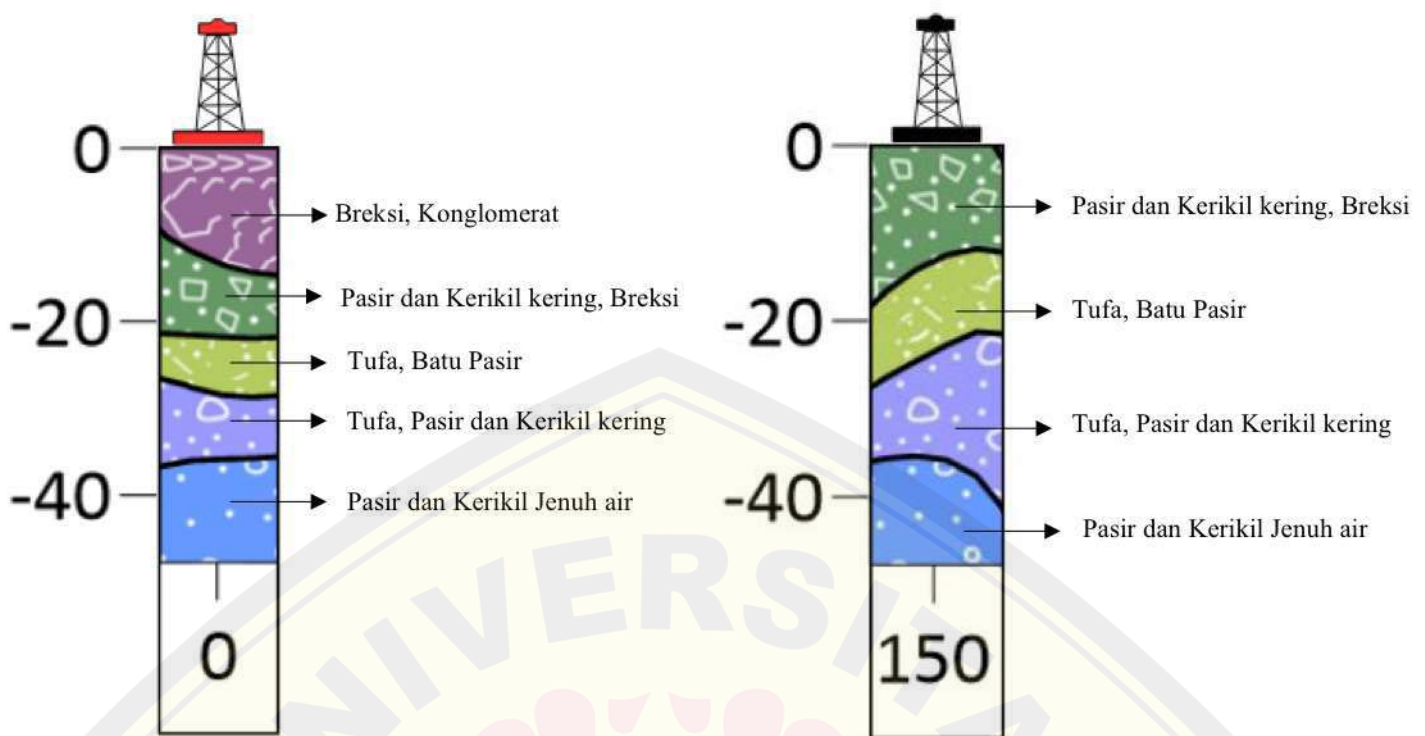
*Surfer 18* digunakan untuk memvisualisasikan litologi atau data geologi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini *Surfer* digunakan untuk memvisualisasikan hasil pendugaan resistivitas. Hasil pemodelan menggunakan *Surfer 18* pada Gambar 4. 5

Dalam proses penelitian, didapatkan bahwa penduduk memiliki sumur pada titik 0 pengukuran. Pada pemodelan menggunakan *Surfer 18* dapat terlihat bahwa persebaran dugaan akuifer terdapat pada titik 0 pengukuran hingga titik 165 m dari titik pengukuran. Hal ini dapat menguatkan dugaan bahwa pada kedalaman 37,3 m – 47,8 m lapisan tanah mengandung akuifer.



Gambar 4. 8 Visualisasi setelah pendugaan menggunakan Surfer

Pada sumur warga yang berlokasi di titik 0 pengukuran, didapatkan bahwa pada kedalaman 45 m sudah terdapat air tanah yang dapat dijadikan sumber air. Hal dapat dihubungkan dengan hasil penelitian dengan dugaan adanya akuifer pada rentang 37,3 m – 47,8 m. Pada pencitraan ditampilkan bahwa lapisan yang diduga akuifer pada titik sumur warga tersebar hingga titik sumur rekomendasi yaitu pada resistivitas 26,1  $\Omega\text{m}$  – 46,7  $\Omega\text{m}$ . Berikut merupakan perbandingan dugaan lapisan litologi pada sumur warga dan pada sumur rekomendasi.



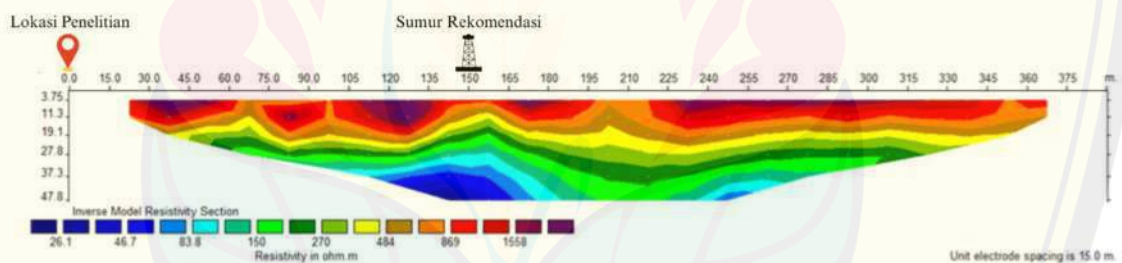
Gambar 4. 9 Pendugaan litologi sumur warga (kiri) dan sumur rekomendasi (kanan)

Pada lokasi penelitian, permukaan tanah berupa pasir dan kerikil kering. Mayoritas penduduk memiliki ladang jagung, kacang, dan pohon sengon. Pada saat hujan, tanah yang basah dengan cepat mengering. Hal-hal ini mengindikasikan bahwa lapisan tanah pembentuk merupakan lapisan-lapisan yang memiliki porositas yang sedang dan permeabilitas yang tinggi. Berdasarkan porositas dan permeabilitas pada tabel 2.1, maka diduga susunan pembentuk lapisan tanah pada lokasi penelitian merupakan pasir, kerikil, dan batu pasir.

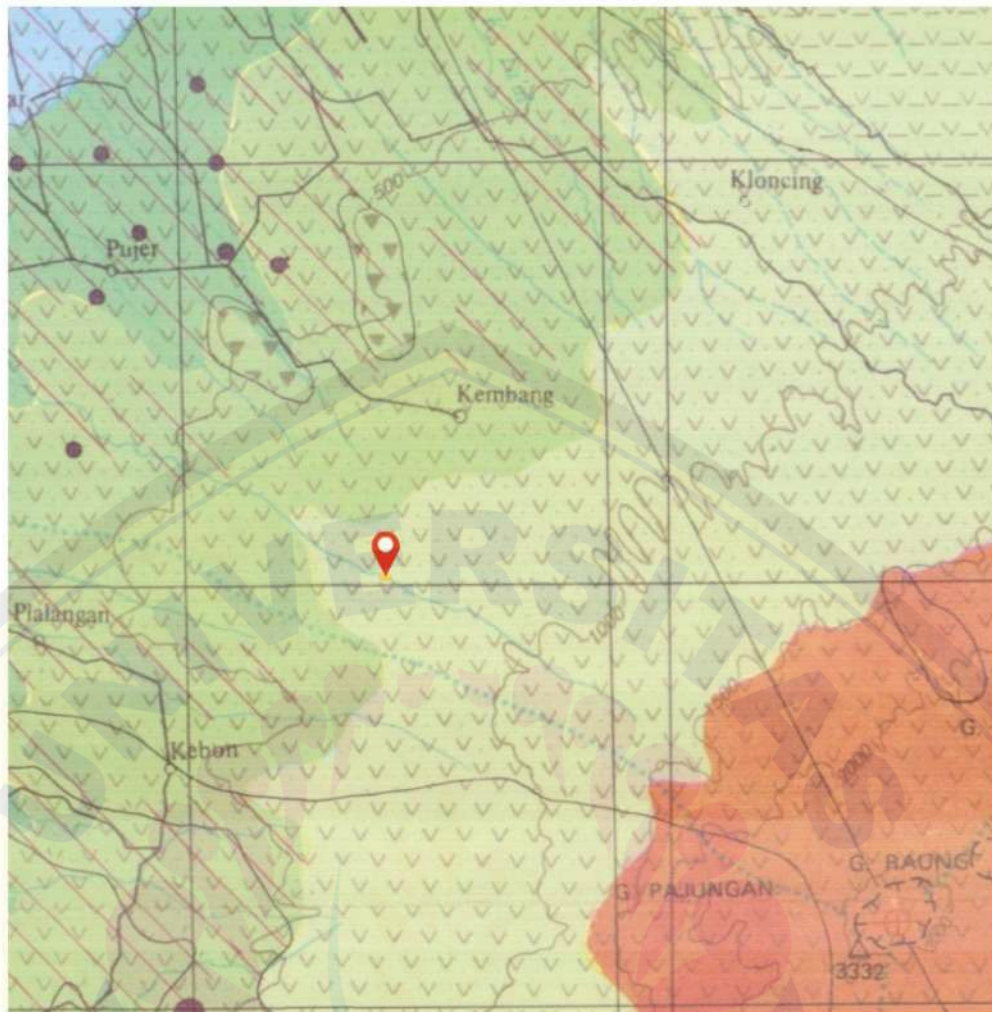
Gambar 4.7 memperlihatkan perbandingan lapisan batuan antara sumur warga dan sumur rekomendasi. Pada sumur warga diduga memiliki lapisan breksi dan konglomerat karena memiliki resistivitas sebesar  $869 \Omega\text{m} - 1558 \Omega\text{m}$  pada lapisan pertama, sedangkan pada sumur rekomendasi mengandung lapisan dengan resistivitas yang lebih rendah. Apabila dibandingkan dengan Tabel 2.1, maka ada kemungkinan bahwa lapisan yang memiliki resistivitas rendah cenderung lebih lunak dibandingkan lapisan tanah yang memiliki resistivitas tinggi. Hal ini dapat diartikan bahwa pada lapisan sumur rekomendasi memiliki tanah yang lebih mudah digali.

#### 4.1.3 Potensi Akuifer

Menurut Peta Hidrogeologi Jember pada Gambar 4.9, daerah penelitian ditunjukkan dengan warna hijau muda dengan motif segitiga dan titik. Hijau muda dalam Peta Hidrogeologi berarti Setempat Akuifer Produktif (*Locally Productive aquifers*), yaitu akuifer dengan keterusan sangat beragam, umumnya airtanah memiliki kedalaman yg tinggi sehingga sukar mendapatkan airtanah. Simbol segitiga titik merupakan simbol dari komposisi batuan dan kelulusan secara general pada daerah penelitian. Menurut peta, daerah penelitian memiliki endapan volkanik muda yang terdiri dari tufa, lahar, breksi dan lava andesit. Daerah ini memiliki tingkat kelulusan tinggi hingga sedang, potensi kelulusan tinggi terutama pada endapan lahar dan aliran lava vesikular. Berdasarkan penelitian, diduga terdapat potensi akuifer pada lapisan Pasir dan Kerikil Jenuh di kedalaman 37,3 m dengan nilai resistivitas 26,1  $\Omega$ m . Titik ini berada di jarak 150 m terhitung dari titik awal pengukuran dan direkomendasikan sebagai titik pengeboran. Setelah titik elektroda pada lintasan dimodelkan dengan metode interpolasi *Kriging* pada *software Arcgis*, didapatkan hasil dugaan sebaran potensi air tanah pada Gambar 4.



Gambar 4. 10 Titik Rekomendasi Pengeboran



**Setempat akifer produktif  
Locally productive aquifers**

(Akifer dengan keterusan sangat beragam, umumnya airtanah tidak dimanfaatkan karena dalamnya muka airtanah; setempat mataair berdebit kecil dapat diturap

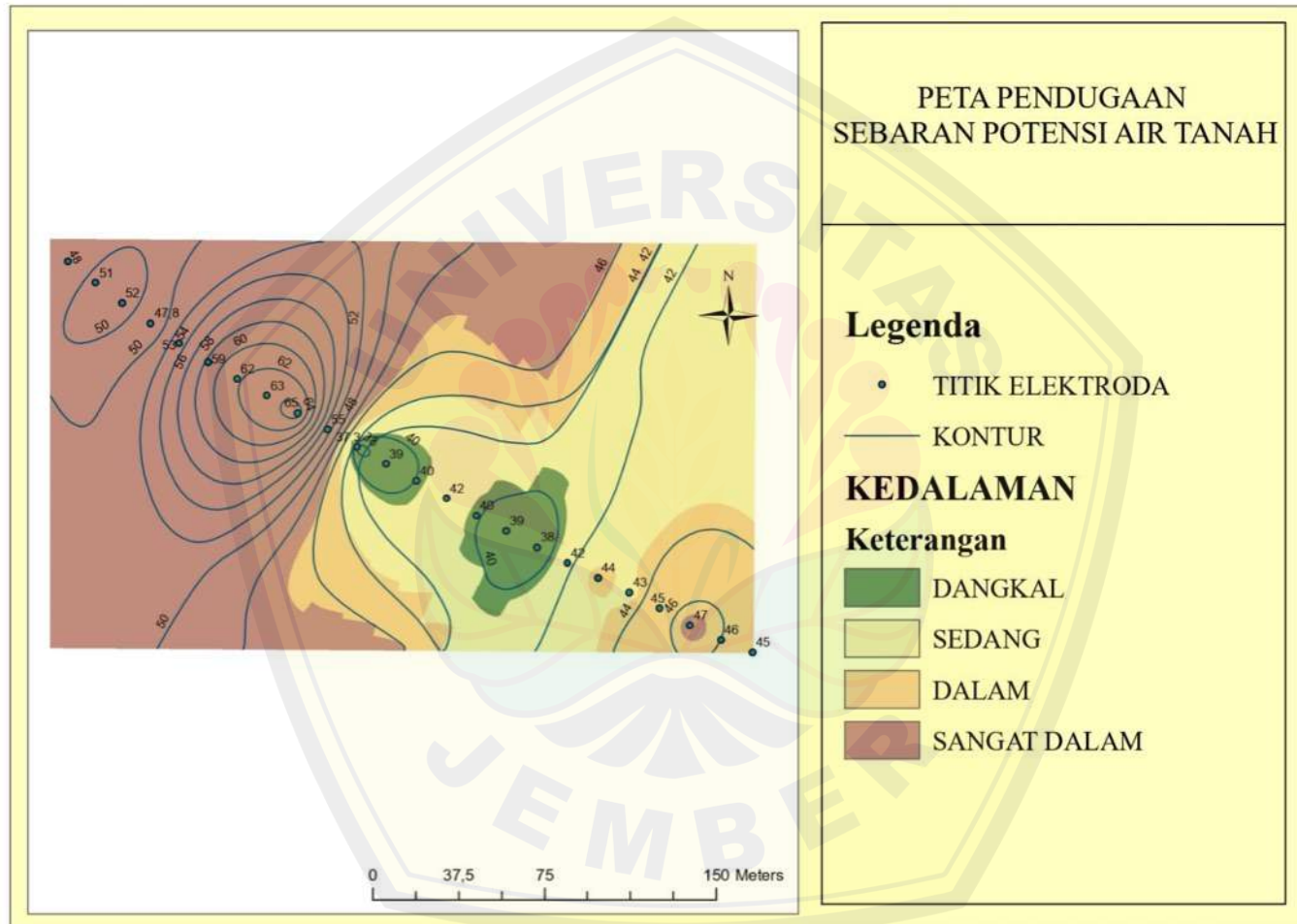


Endapan vulkanik muda, terdiri dari tufa, lahar, breksi, dan lava andesit sampai basal. Kelulusan tinggi hingga edang; berkelulusan tinggi terutama pada endapan lahar dan aliran lava vesikular.



**LOKASI PENELITIAN**

Gambar 4. 11 Peta Hidrogeologi (Poespowardoyo, 1981)



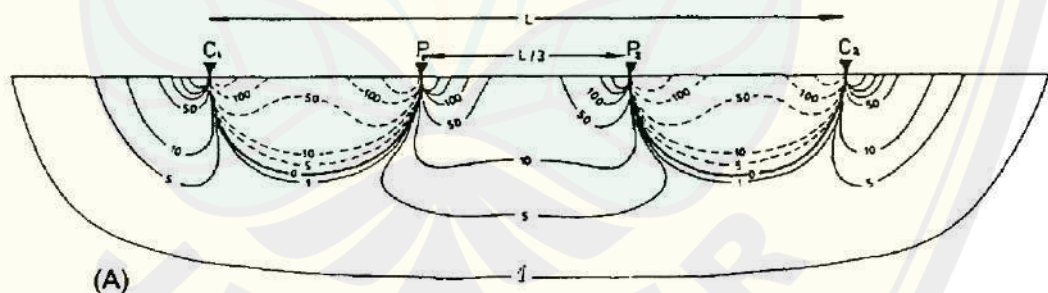
Gambar 4. 12 Peta Dugaan Sebaran Potensi Air Tanah

## 4.2 Pembahasan

Penggunaan geolistrik telah banyak di gunakan untuk mengidentifikasi lapisan di bawah permukaan tanah. Dalam (Bisri, 2012), geolistrik resistivitas merupakan metode paling banyak digunakan di Indonesia. Dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas, maka tahanan jenis mineral yang ada di bawah tanah akan diketahui. Tahanan jenis yang berbeda-beda ini mewakili lapisan-lapisan batuan yang berbeda. Dalam pelaksanaannya, metode geolistrik memiliki 4 konfigurasi:

### 1. *Wenner*

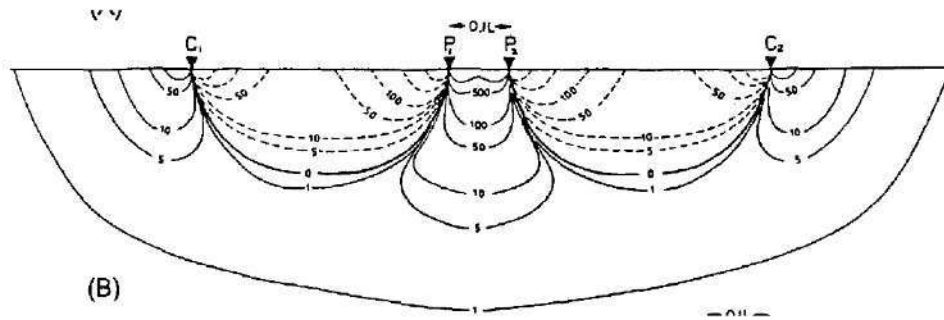
Konfigurasi *wenner* merupakan salah satu cara pengambilan data dan perhitungan resistivitas semu dalam metode geolistrik resistivitas. Pada konfigurasi ini, jarak antar elektroda sama. Susunan elektroda potensial berada ditengah elektroda arus, sehingga jarak antar elektroda arus adalah tiga kali jarak antar elektroda. Konfigurasi ini memiliki sinyal antar elektroda lebih baik. Pada pengambilan data secara *horizontal profiling (mapping)*, konfigurasi ini dapat mencitrakan resolusi secara vertikal lebih baik (Reynolds, 1997). Selain itu, pelaksanaan teknis di lapangan juga mudah karena pada setiap percobaan, jarak yang dimiliki antar elektroda memiliki kelipatan yang sama.



Gambar 4. 13 Konfigurasi *Wenner*  
(Reynolds, 1997)

### 2. *Schlumberger*

Konfigurasi *Schlumberger* merupakan konfigurasi geolistrik resistivitas yang memiliki resolusi hampir sama tinggi dengan *Wenner*, namun hasil dari distribusinya agak cekung ke atas (Reynolds, 1997)

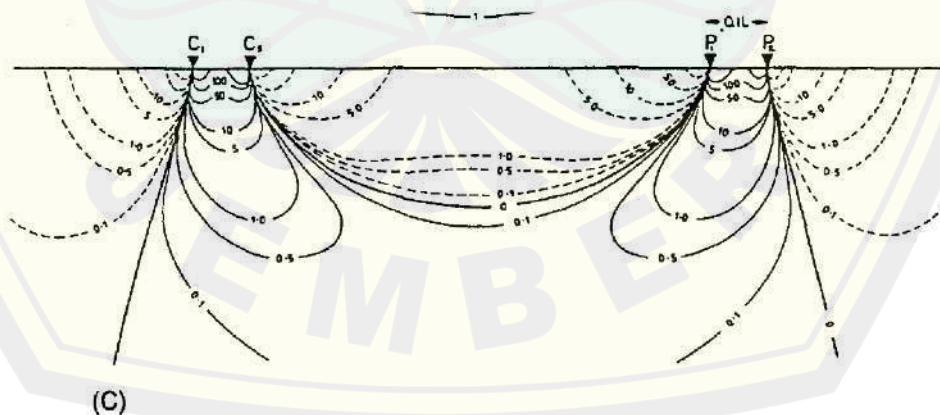


Gambar 4. 14 Konfigurasi *Schlumberger*  
(Sumber: Reynolds, 1997)

Konfigurasi *Schlumberger* memiliki susunan elektroda potensial (MN) ditengah elektroda arus (AB), sehingga susunan elektroda berupa A;M;N;B. Jarak elektroda MN lebih kecil dibandingkan jarak AM dan NB, dan jarak AM sama dengan jarak NB. Konfigurasi ini memiliki keunggulan mudah dilaksanakan secara teknis dan membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja. Namun, karena elektroda MN berada jauh dari elektroda A dan B, maka diperlukan alat pengirim arus dengan tegangan tinggi.

### 3. *Dipole-dipole*

Berbeda dengan konfigurasi *Wenner* dan *Schlumberger*, letak elektroda pada konfigurasi *Dipole-dipole* memiliki pola AB MN, dimana 2 elektroda arus dengan jarak  $a$  bersanding sejauh  $na$  dengan 2 elektroda potensial yang juga berjarak  $a$ . Dalam konfigurasi ini pengukuran dilaksanakan dengan memindahkan elektroda potensial, sedangkan elektroda arus tetap pada tempatnya.



Gambar 4. 15 Konfigurasi *Dipole-dipole*  
(Sumber: Reynolds, 1997)



Namun, menurut (Reynolds, 1997), konfigurasi ini memiliki sinyal yang terpisah, sehingga resolusi vertikal yang dihasilkan tidak sebaik konfigurasi *Schlumberger* dan *Wenner*.

Dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan masing-masing konfigurasi, alat yang digunakan, dan tenaga kerja yang ada, maka penelitian dilaksanakan menggunakan konfigurasi *Wenner* yang memiliki resolusi vertikal dan kuat sinyal paling baik.

Pengambilan data pada penelitian menggunakan metode geolistrik resistivitas *mapping* dengan konfigurasi *Wenner*. Penelitian dilaksanakan di Desa Jambearum, Kecamatan Sumberjambe, Kabupaten Jember. Desa Jambearum masih terletak pada kawasan Kaki Gunung Api Raung. Pada Peta Geologi pada Gambar 4.3, Desa Jambearum memiliki susunan batuan Formasi Kalibaru, yang terdiri dari breksi lahar konglomerat, batu pasir tufa, dan tufan. Pada peta Hidrogeologi dapat diketahui bahwa Lokasi Penelitian memiliki tanah yang tersusun dari endapan volkank muda berupa tufa, breksi, lava andesit hingga basal. Tanah pada daerah ini memiliki tingkat kelulusan sedang hingga tinggi. Daerah ini juga memiliki tipe akuifer produktif setempat, yang memiliki keterusan beragam.

Pada hasil pendugaan, diduga ada 4 lapisan tanah pada titik potensial akuifer. Lapisan pertama merupakan lapisan Pasir dan kerikil kering, Breksi. Lapisan ini memiliki rentang resistivitas sebesar  $270\Omega\text{m} - 869\Omega\text{m}$  pada kedalaman  $0\text{ m} - 19,1\text{ m}$ . Lapisan kedua diduga merupakan lapisan Tufa, Batu Pasir, Pasir dan kerikil kering, Breksi. Rentang nilai resistivitas lapisan ini berkisar antara  $83,8\ \Omega\text{m} - 270\ \Omega\text{m}$  pada kedalaman  $19,1\text{ m} - 35\text{ m}$ . Lapisan ketiga merupakan Tufa, Pasir dan kerikil. Lapisan ini memiliki rentang resistivitas sebesar  $46,7\Omega\text{m} - 83,8\Omega\text{m}$  pada kedalaman  $35\text{ m} - 37,3\text{ m}$ . Dan, lapisan terakhir diduga Tufa, Pasir dan Kerikil Jenuh yang memiliki nilai resistivitas  $26,1\ \Omega\text{m}$ . Lapisan ini berada pada kedalaman  $37,3\text{ m} - 47,8\text{ m}$ .

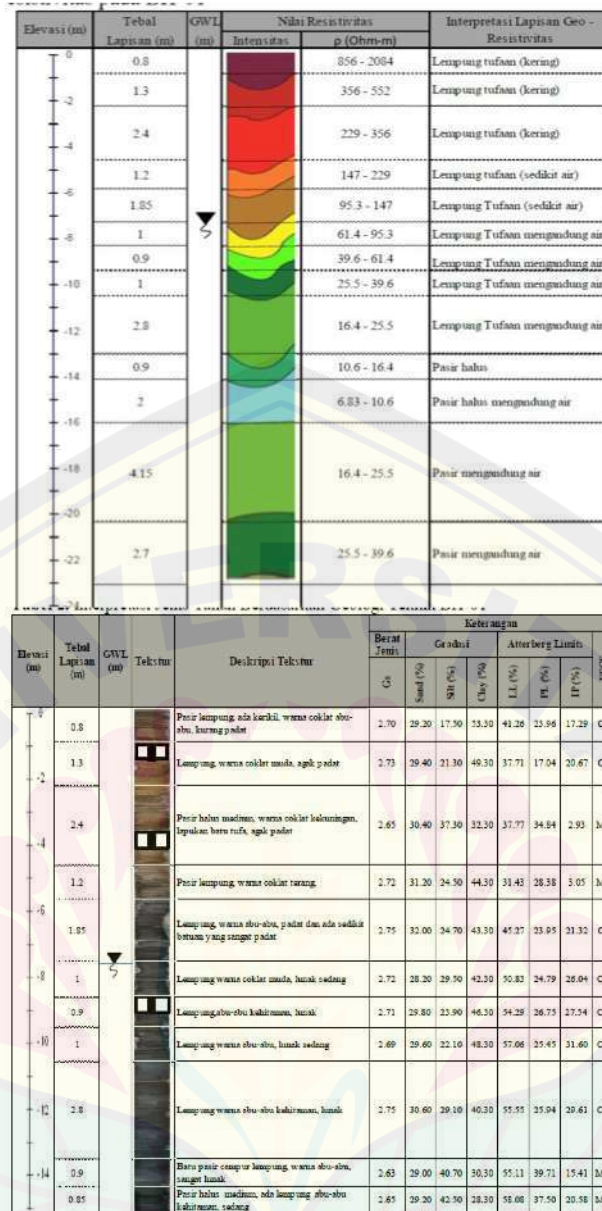
Kekurangan air yang terjadi di Desa Jambearum diduga karena faktor geologi yang ada di Desa tersebut. Desa Jambearum terletak pada kaki gunung raung, sehingga mengandung material vulkanis muda. Kandungan akuifer cenderung dalam karena dilapisi oleh material-material vulkanis. Secara Hidrogeologi, daerah

di Desa Jambearum merupakan daerah dengan kandungan akuifer beragam cenderung sedikit, sehingga pengeboran secara manual sulit untuk dilakukan.

Penelitian di daerah Gunungapi juga dilakukan oleh (Massinai et al., 2019) di Desa Bissoloro, Kabupaten Gowa. Secara geologi daerah ini didominasi oleh endapan gunungapi. Pengukuran dilakukan menggunakan konfigurasi Wenner. Hasil penelitian menunjukkan rentang resistivitas sebesar  $76 \Omega\text{m} - 2203,19 \Omega\text{m}$  merupakan Breksi berselingan lava dan resistivitas  $12,47 \Omega\text{m} - 75 \Omega\text{m}$  merupakan tufa yang berfungsi menjadi akuifer.

Selain itu, pada penelitian Identifikasi Akuifer Air Tanah di Kaki Gunung Api Gamalama Pulau Ternate Menggunakan Data Geolistrik Tahanan jenis 2-Dimensi (Parnadi & Salam, 2022). Penelitian dilaksanakan di kaki gunung api Gamalama yang terletak di Pulau Ternate. Gunung api ini merupakan vulkanik kecil. Penelitian ini menggunakan konfigurasi *Wenner*. Dari hasil penelitian didapatkan terdapat akuifer pada rentang  $10 \Omega\text{m} - 150 \Omega\text{m}$  dengan litologi batu pasir. Pada rentang resistivitas  $150 \Omega\text{m} - 1000 \Omega\text{m}$  juga diinterpretasikan sebagai sisa-sisa material vulkanik berupa batuan andesit basal. Pada lintasan lain, diduga merupakan endapan Gamalama muda dengan litologi berupa batu breksi dengan nilai resistivitas  $100 \Omega\text{m} - 200 \Omega\text{m}$ . Penentuan litologi didasarkan pada Peta Geologi daerah setempat.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Antarissubhi et al., 2019) yaitu Studi Pemetaan Profil Geoteknik Endapan Tanah Permukaan Berbasis Georestivitas dan Geologi Teknik. Pada penelitian tersebut dilaksanakan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Kabupaten Gowa terletak di antara Gunung Bawakaraeng dan Gunung Lompobattang. Penelitian ini membandingkan hasil Geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner dengan profil log tanah. Didapatkan dalam pembahasan bahwa terdapat *Water Ground Level* pada resistivitas  $25,5 \Omega\text{m} - 39,6 \Omega\text{m}$  dengan hasil interpretasi Lempung Tufan mengandung air. Dan pada *Bor Log* didapatkan hasil lempung lunak. Lempung lunak menandakan adanya kandungan air pada suatu lapisan dengan resistivitas sejenis. Penelitian tersebut mendukung dugaan adanya kandungan air pada resistivitas serupa yaitu  $26,1 \Omega\text{m} - 46,7 \Omega\text{m}$ .



Gambar 4. 16 Perbandingan hasil resistivitas dan nilai Bor Log (Sumber: Antarissubhi, 2019)

Dugaan susunan batuan didasarkan oleh interpretasi resistivitas sebenarnya terhadap tabel tahanan jenis dengan mengacu pada Peta Geologi dan Peta Hidrogeologi lokasi penelitian. Keberadaan akuifer juga di sesuaikan dengan kondisi geologi daerah masing-masing.

**BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa yang dilaksanakan dalam serangkaian penelitian yang di Desa Jambearum, Kecamatan Sumberjambe, Kabupaten Jember menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner*, data menampilkan penampang melintang dari permukaan bawah tanah. Didapatkan kesimpulan berupa:

1. Diduga terdapat potensi sebaran akuifer terhitung dari titik awal elektroda pada jarak 0 m – 165 m dengan kedalaman 37,3 m – 47,8 m berupa lapisan tufa, pasir dan kerikil yang mengandung air. Lapisan ini diduga merupakan lapisan akuifer. Berdasarkan Peta Hidrogeologi, dapat disimpulkan bahwa pada daerah penelitian muka air tanah memiliki keterusan yang beragam cenderung dalam juga debit yang kecil.
2. Setelah dilaksanakan pendugaan potensi akuifer, didapatkan lokasi paling potensial untuk dilaksanakan pengeboran berada pada titik 11 yang berjarak 150 m dari titik pengukuran. Pada titik ini diduga lapisan akuifer dengan nilai resistivitas 26,1  $\Omega$ m dengan kedalaman paling dangkal terbaca 37,3 m, Maka, pada titik ini dapat direkomendasikan untuk dilakukan pengeboran.

**5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Dapat dilaksanakan penelitian sejenis dengan konfigurasi lain, yaitu *Schlumberger*, dan *dipole-dipole*.
2. Dapat ditambahkan data *boring log* pada penelitian selanjutnya untuk membandingkan pendugaan interpretasi resistivitas dengan lapisan tanah pada kondisi sebenarnya.
3. Penelitian dapat dilaksanakan pada saat musim kemarau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriyadhi. (2021). *Identifikasi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner Di Desa Teratak, Kecamatan Rumbio Jaya, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.*
- Amalia, N. R. (2015). *Penentuan Potensi Air Bawah Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Konfigurasi Wenner Di Desa Keting Kabupaten Jember.*
- Antarissubhi, Samang, L., Harianto, T., & Indrabayu. (2019). Studi Pemetaan Profil Geoteknik Endapan Tanah Permukaanberbasis Georesistivitas Dan Geologi Teknik. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 113–119.
- Antosia, R. M., Mustika, Putri, I. A., Rasimeng, S., & Dinata, O. (2021). Andesite prospect at West Sungkai of North Lampung: Its distribution based on electrical resistivity tomography. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 882(1).
- Bisri, M. (2012). *Air tanah : Studi tentang pendugaan air tanah, sumur air tanah, dan upaya dalam konservasi air tanah* (Cetakan 1). Malang UB Press.
- BSN. (2002). Standar Nasional Indonesia No. 19-6728.1-2002 Penyusunan Neraca Sumber Daya - Bagian 1: Sumber Daya Air Spasial. *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, ICS 13.060, 10.
- Halik, G., & Widodo, J. (2008). *Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember.*
- Hunt, R. E. (2005). *Geotechnical Engineering Investigation Handbook* (2nd Editio). CRC Press.
- Kusworowati, E., Halik, G., & Widiarti, W. Y. (2020). Geolistrik Konfigurasi Wenner Untuk Pendugaan Air Tanah di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana Jember. *Teras Jurnal*, 10(1), 1.
- Linsley, K. R., Kohler, M. A., & Paulhus, J. L. H. (1982). *Hidrologi untuk Insinyur* (Y. Hermawan (ed.); Edisi Ketu). Erlangga.

- Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., Hamid, D., Fisika, P. S., Sains, F., & Palopo, U. C. (2018). *Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger Di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo*. 15, 6–12.
- Massinai, M. F. I., Bundang, S., Massinai, M. A., & Hidayat, W. (2019). Tipologi Sistem Akuifer Endapan Gunungapi. *Jurnal Geomine*, 7(2), 124–132.
- Parnadi, W. W., & Salam, R. (2022). Identifikasi Akuifer Air Tanah Di Kaki Gunung Api Gamalama Pulau Ternate Menggunakan Data Geolistrik Tahanan Jenis 2-Dimensi. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 9(2), 65–78.
- Poespowardoyo, S. (1981). *Peta Geohidrologi Jatim*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- Pusdiklat SDA (2018). *Metode Geolistrik untuk Air Tanah*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Reynolds, J. M. (1997). An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. In *John Wiley & Sons*.
- Sapei, T., Suganda, A. H., Astadiredja, K. A. S., & Suharsono. (1992). *Peta Geologi Lembar Jember, Jawa*. Pusat Penelitian Pengembangan Geologi.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics 2nd Edition*. The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Utomo, M., Sudarsono, Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja, J., & Wawan. (n.d.). *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan (Pertama)*. Prenada Media Group.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Penelitian Terdahulu



Lampiran 2 Tabel data nilai beda potensial dan nilai arus yang didapatkan dari lapangan



Lampiran 3 Dokumentasi

